Kementerian Pendidikan Dan Kebudayaan
Republik Indonesia
2013

PEKERJAAN DASAR TEKNIK OTOMOTIF



SMK KELAS

X

SEMESTER 2

Penulis : **Sasongko**
Editor Materi : **Sasongko**
Editor Bahasa :
Ilustrasi Sampul :
Desain & Ilustrasi Buku : **PPPPTK BOE Malang**

Hak Cipta © 2013, Kementerian Pendidikan & Kebudayaan

MILIK NEGARA
TIDAK DIPERDAGANGKAN

Semua hak cipta dilindungi undang-undang.

Dilarang memperbanyak (mereproduksi), mendistribusikan, atau memindahkan sebagian atau seluruh isi buku teks dalam bentuk apapun atau dengan cara apapun, termasuk fotokopi, rekaman, atau melalui metode (media) elektronik atau mekanis lainnya, tanpa izin tertulis dari penerbit, kecuali dalam kasus lain, seperti diwujudkan dalam kutipan singkat atau tinjauan penulisan ilmiah dan penggunaan non-komersial tertentu lainnya diizinkan oleh perundangan hak cipta. Penggunaan untuk komersial harus mendapat izin tertulis dari Penerbit.

Hak publikasi dan penerbitan dari seluruh isi buku teks dipegang oleh Kementerian Pendidikan & Kebudayaan.

Untuk permohonan izin dapat ditujukan kepada Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan, melalui alamat berikut ini:

Pusat Pengembangan & Pemberdayaan Pendidik & Tenaga Kependidikan Bidang Otomotif & Elektronika:

Jl. Teluk Mandar, Arjosari Tromol Pos 5, Malang 65102, Telp. (0341) 491239, (0341) 495849, Fax. (0341) 491342, Surel: vedcmalang@vedcmalang.or.id, Laman: www.vedcmalang.com

DISKLAIMER (*DISCLAIMER*)

Penerbit tidak menjamin kebenaran dan keakuratan isi/informasi yang tertulis di dalam buku tek ini. Kebenaran dan keakuratan isi/informasi merupakan tanggung jawab dan wewenang dari penulis.

Penerbit tidak bertanggung jawab dan tidak melayani terhadap semua komentar apapun yang ada didalam buku teks ini. Setiap komentar yang tercantum untuk tujuan perbaikan isi adalah tanggung jawab dari masing-masing penulis.

Setiap kutipan yang ada di dalam buku teks akan dicantumkan sumbernya dan penerbit tidak bertanggung jawab terhadap isi dari kutipan tersebut. Kebenaran keakuratan isi kutipan tetap menjadi tanggung jawab dan hak diberikan pada penulis dan pemilik asli. Penulis bertanggung jawab penuh terhadap setiap perawatan (perbaikan) dalam menyusun informasi dan bahan dalam buku teks ini.

Penerbit tidak bertanggung jawab atas kerugian, kerusakan atau ketidaknyamanan yang disebabkan sebagai akibat dari ketidakjelasan, ketidaktepatan atau kesalahan didalam menyusun makna kalimat didalam buku teks ini.

Kewenangan Penerbit hanya sebatas memindahkan atau menerbitkan mempublikasi, mencetak, memegang dan memproses data sesuai dengan undang-undang yang berkaitan dengan perlindungan data.

Katalog Dalam Terbitan (KDT)
Teknik Perbaiikan Bodi Otomotif Edisi Pertama 2013
Kementerian Pendidikan & Kebudayaan
Direktorat Jenderal Peningkatan Mutu Pendidik & Tenaga Kependidikan, th. 2013: Jakarta

KATA PENGANTAR

Puji syukur kami panjatkan kepada Tuhan yang Maha Esa atas tersusunnya buku teks ini, dengan harapan dapat digunakan sebagai buku teks untuk siswa Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) Bidang Studi Keahlian Teknologi InformasidanKomunikasi,Program Keahlian TeknikKomputerdanInformatika.

Penerapan kurikulum 2013 mengacu pada paradigma belajar kurikulum abad 21 menyebabkan terjadinya perubahan, yakni dari pengajaran (*teaching*) menjadi BELAJAR (*learning*), dari pembelajaran yang berpusat kepada guru (*teachers-centered*) menjadi pembelajaran yang berpusat kepada peserta didik (*student-centered*), dari pembelajaran pasif (*pasive learning*) ke cara belajar peserta didik aktif (*active learning-CBSA*) atau *Student Active Learning-SAL*.

Buku teks ″ Pekerjaan Teknik Dasar Otomotif ″ ini disusun berdasarkan tuntutan paradigma pengajaran dan pembelajaran kurikulum 2013diselaraskan berdasarkan pendekatan model pembelajaran yang sesuai dengan kebutuhan belajar kurikulum abad 21, yaitu pendekatan model pembelajaran berbasis peningkatan keterampilan proses sains.

Penyajian buku teks untuk Mata Pelajaran ″ Pekerjaan Teknik Dasar Otomotif ” ini disusun dengan tujuan agar supaya peserta didik dapat melakukan proses pencarian pengetahuan berkenaan dengan materi pelajaran melalui berbagai aktivitas proses sains sebagaimana dilakukan oleh para ilmuwan dalam melakukan eksperimen ilmiah (penerapan scientifik), dengan demikian peserta didik diarahkan untuk menemukan sendiri berbagai fakta, membangun konsep, dan nilai-nilai baru secara mandiri.

Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan, Direktorat PembinaanSekolah Menengah Kejuruan, dan Direktorat Jenderal Peningkatan Mutu Pendidik dan Tenaga Kependidikan menyampaikan terima kasih, sekaligus saran kritik demi kesempurnaan buku teks ini dan penghargaan kepada semua pihak yang telah berperan serta dalam membantu terselesaikannya buku teks siswa untuk Mata Pelajaran ″Pekerjaan Teknik Dasar Otomotif” kelas X/Semester 1 Sekolah Menengah Kejuruan (SMK).

Jakarta, 12 Desember 2013
Menteri Pendidikan dan Kebudayaan

Prof. Dr. Mohammad Nuh, DEA

Diunduh dari BSE.Mahoni.com

Daftar Isi

PETA KEDUDUKAN BAHAN AJAR (BUKU)

BIDANG KEAHLIAN : TEKNOLOGI DAN REKAYASA

PROGRAM KEAHLIAN : OTOMOTIF

PAKET KEAHLIAN : PEKERJAAN DASAR TEKNIK OTOMOTIF

KLAS	SEMESTER	BAHAN AJAR (BUKU)		
XII	2	Pemeliharaan Mesin Kendaraan Ringan 4	Pemeliharaan Sasis dan Pemindah Tenaga 4	Pemeliharaan Kelistrikan Kendaraan Ringan 4
	1	Pemeliharaan Mesin Kendaraan Ringan 3	Pemeliharaan Sasis dan Pemindah Tenaga 3	Pemeliharaan Kelistrikan Kendaraan Ringan 3
XI	2	Pemeliharaan Mesin Kendaraan Ringan 2	Pemeliharaan Sasis dan Pemindah Tenaga 2	Pemeliharaan Kelistrikan Kendaraan Ringan 2
	1	Pemeliharaan Mesin Kendaraan Ringan 1	Pemeliharaan Sasis dan Pemindah Tenaga 1	Pemeliharaan Kelistrikan Kendaraan Ringan 1
X	2	Teknologi Dasar Otomotif 2	Pekerjaan Dasar Teknik Otomotif 2	Teknik Listrik Dasar Otomotif 2
	1	Teknologi Dasar Otomotif	Pekerjaan Dasar Teknik Otomotif 1	Teknik Listrik Dasar Otomotif 1

GLOSARIUM

Protractor adalah alat untuk mengukur dan memeriksa sudut-sudut.

Centre head untuk menemukan atau menandai bagian pusat suatu pekerjaan yang berbentuk ling-karan.

Outside calliper digunakan untuk memindahkan pengukuran.

Depth gauge adalah alat pengukur kedalaman.

Vernier callipers digunakan untk mengukur jarak-jarak bagian dalam, luar dan kedalaman.

OutSide Micrometer adalah instrumen pengukur yang memungkinkan dilakukan pengukuran secara akurat terhadap diameter luar, ketebalan material dan panjang komponen-komponen

BAB 1.

ALAT UKUR MEKANIK

Materi Pembelajaran

Satuan, Jenis dan Penggunaan Alat Ukur Mekanik

Deskripsi

Modul Menggunakan Alat-Alat Ukur ini membahas tentang beberapa hal penting yang perlu diketahui agar peserta diklat dapat menggunakan dan memelihara alat ukur dengan prosedur yang benar. Cakupan materi yang akan dipelajari dalam modul ini meliputi : membahas tentang satuan dan penggunaan alat-alat ukur mekanik.

Prasyarat

Untuk dapat mempelajari bab ini siswa harus sudah menyelesaikan modul atau bab sebelumnya.

PetunjukPenggunaan

- ✓ Untuk memperoleh hasil belajar secara maksimal, dalam menggunakan modul ini maka langkah-langkah yang perlu dilaksanakan antara lain :
- ✓ Bacalah dan pahami dengan seksama uraian-uraian materi yang ada pada masing-masing kegiatan belajar. Bila ada materi yang kurang jelas, peserta diklat dapat bertanya pada guru.
- ✓ Untuk kegiatan belajar yang terdiri dari teori dan praktik, perhatikanlah hal-hal berikut ini :
- ✓ Perhatikan petunjuk-petunjuk keselamatan kerja yang berlaku.
- ✓ Pahami setiap langkah kerja (prosedur praktikum) dengan baik.
- ✓ Sebelum melaksanakan praktikum, identifikasi (tentukan) peralatan dan bahan yang diperlukan dengan cermat.

- ✓ Gunakan alat sesuai prosedur pemakaian yang benar.
- ✓ Untuk melakukan kegiatan praktikum yang belum jelas, harus meminta ijin guru.
- ✓ Setelah selesai, kembalikan alat dan bahan ke tempat semula
- ✓ Jika belum menguasai level materi yang diharapkan, ulangi lagi pada kegiatan belajar sebelumnya atau bertanyalah kepada guru.

Tujuan Akhir

1. Siswa memahami satuan metric dan satuan british dan konversi keduanya
2. Siswa dapat menjelaskan jenis dan fungsi dari masing-masing alat ukur
3. Siswa dapat memeragakan penggunaan alat sesuai prosedur yang benar
4. Siswa dapat membaca hasil pengukuran dengan tepat
5. Memperhatikan K3 (Keselamatan dan Kesehatan Kerja), dan berlaku santun, teliti dan penuh rasa tanggung jawab.

. Kompetensi

Mata Pelajaran : Pekerjaan Dasar Teknik Otomotif

Kelas/Semester : X/I

Kompentensi Inti Kelas X SMK

1. Menghayati dan mengamalkan ajaran agama yang dianutnya.
2. Menghayati dan Mengamalkan perilaku jujur, disiplin, tanggung-jawab, peduli (gotong royong, kerjasama, toleran, damai), santun, responsif dan pro-aktif dan menunjukan sikap sebagai bagian dari solusi atas berbagai permasalahan dalam berinteraksi secara efektif dengan lingkungan sosial dan alam serta dalam menempatkan diri sebagai cerminan bangsa dalam pergaulan dunia.
3. Memahami, menerapkan dan menganalisis pengetahuan faktual, konseptual, dan prosedural berdasarkan rasa ingin tahunya tentang ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya, dan humaniora dalam wawasan kemanusiaan, kebangsaan, kenegaraan, dan peradaban terkait penyebab fenomena dan kejadian dalam bidang kerja yang spesifik untuk memecahkan masalah.
4. Mengolah, menalar, dan menyaji dalam ranah konkret dan ranah abstrak terkait dengan pengembangan dari yang dipelajarinya di sekolah secara mandiri, dan mampu melaksanakan tugas spesifik di bawah pengawasan langsung.

Kompetensi Dasar

3.5 Mengidentifikasi jenis-jenis alat ukur mekanik dan fungsinya

3.6 Mengidentifikasi jenis-jenis alat ukur elektrik dan elektronik serta fungsinya

3.7 Mengidentifikasi jenis-jenis alat ukur pneumatic serta fungsinya

3.8 Pemeliharaan alat ukur

4.5 Menggunakan alat-alat ukur mekanik sesuai operation manual

4.6 Menggunakan alat-alat ukur elektrik dan elektronik sesuai operation manual

4.7 Menggunakan alat-alat ukur pneumatic sesuai operastion manual

4.8 Merawat alat-alat ukur sesuai SOP dan servis manual

Cek Kemampuan Awal

Guru menunjukkan beberapa alat ukur bengkel otomotif dan meminta siswa menyebutkan nama alat ukur tersebut.Kalau siswa dapat menyebutkan nama alat ukurnya lanjutkan dengan membaca alat hasil pengukuran.

Materi Pembelajaran

Satuan, Jenis dan Penggunaan Alat Ukur Mekanik

Deskripsi

Pada bab ini akan dibahas tentang 3 materi yang dijadikan satu pembelajaran yaitu satuan, jenis alat ukur dan penggunaan alat ukur dibahas pada satu pembelajaran namun dapat diselesaikan dalam beberpa pertemuan tergantung dari fasilitas dan latar belakang siswa

Penjelasan dalam buku ini merupakan penjelasan singkat, tentang satuan metric dan satuan britis, jenis-jenis alat ukur dan cara pembacaanya dan penggunaannya. Dalam proses pembelajaran guru harus membawa alat ukur aslinya untuk ditujukkan dan diperagakan penggunaan yang benar.

Uraian Materi

Sistem Metrik

Unit-Unit-Unit Pengukuran dalam sistem metrik adalah:

Milimeter (mm)

Sentimeter (cm)

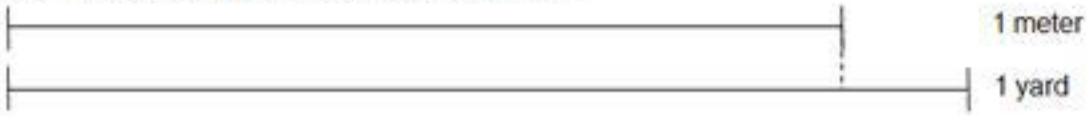
Meter (m)

To compare measurement between the Imperial and The Metric system, a yard is slightly shorter than a metre.



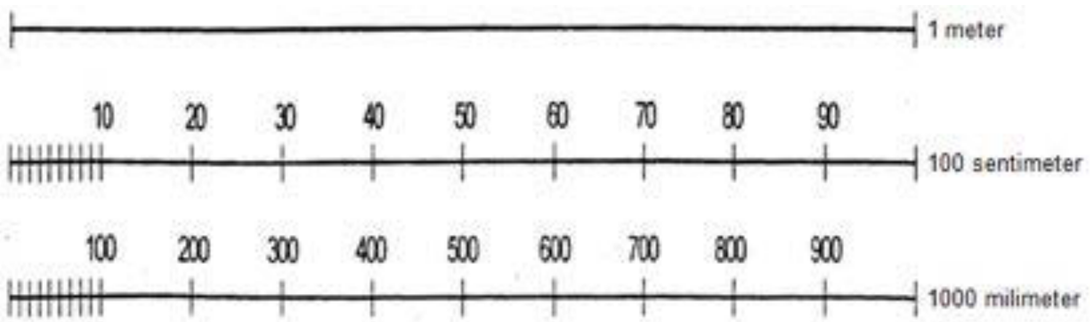
Satu yard sama dengan 0,914 meter

Alternatif lainya, kita bisa mengatakan bahwa:



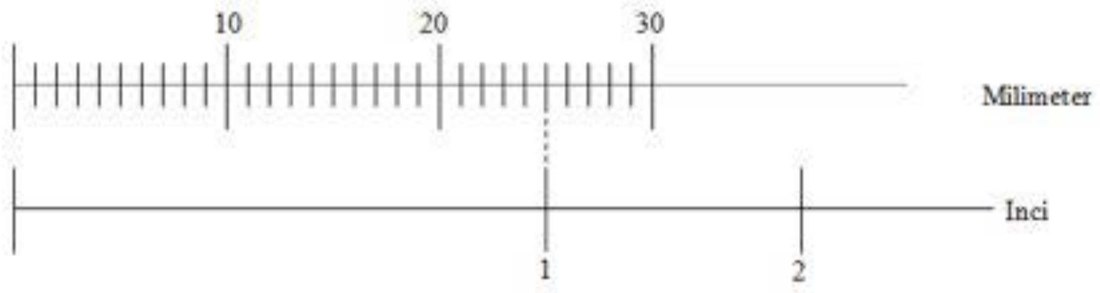
Satu meter sama dengan 1.03937 yard

Unit-unit Pengukuran metrik sisanya akan menjadi:



Perbandingan lainnya yang sering digunakan adalah dari milimeter menjadi inci atau sebaliknya.

Diagram di bawah ini menunjukkan berapa banyak milimeter ada dalam satu inci.



Mengubah Satuan Imperial Menjadi Satuan Metrik

Karena satu inci sama dengan 245 mm, untuk mengubah inci imperial menjadi milimeter metrik, kalikan pengukuran imperial dengan 25,4.

Contoh:

3 inci menjadi.................mm = 3 x 25,4 = 76,2 mm

2 ½ inci menjadi.............mm = 2,5 x 25,4 = 63,5 mm ***(ingat ½ = 0,5)***

5 inci menjadi.................mm = 5 x 25,4 = 127 mm

Mengubah Satuan Metrik Menjadi Satuan Imperial

Untuk mengubah mm menjadi inci, kalikan dengan 0,03937 (karena 1 mm = .03937 inci)

Contoh:

26 mm menjadi inc = 26 x .03937 = 1.02 in

42 mm menjadi inc = 42 x .03937 = 1.6 in

12 mm menjadi inc = 12 x .03937 = 0.47 in

13 mm menjadi inc = 13 x .03937 = 0.518 in

Aalat-Alat Ukur

Penggaris Baja (Steel Rule)



Gambar 1.1 Penggaris Baja (Steel Rule)

Penggaris baja dibuat dari baja tipis,dari bahan baja pegas.Penggaris baja ini mempunyai skalaa dari 0.5 mm atau 1mm ; ukuran panjang yang tersedia dibengkel – bengkel otomotif dari ukuran 300 mm atau 500 mm. Alat ini sangat mudah digunakan ,karena langsung dapat dibaca benda kerja yang diukur, hanya saja saat penggunaan harus diperhatikan arah sinar penerangan.

Catatan : ukuran yang tersedia pada penggaris baja adalah ukuran kombinasi yaitu ukuran metrik dan ukuran british (ukuran inggris).

Kesalahan optik (*optical error)* yang disebut *parallax* harus dihindari.

Parallax adalah perubahan yang tampak dalam posisi suatu benda yang dilihat dari jarak suatu benda yang lebih jauh.

Parallax dapat diperagakan sebagai berikut:

Peganglah masing-masing satu pinsil secara vertikal di kedua tangan Anda, langsung di depan Anda.

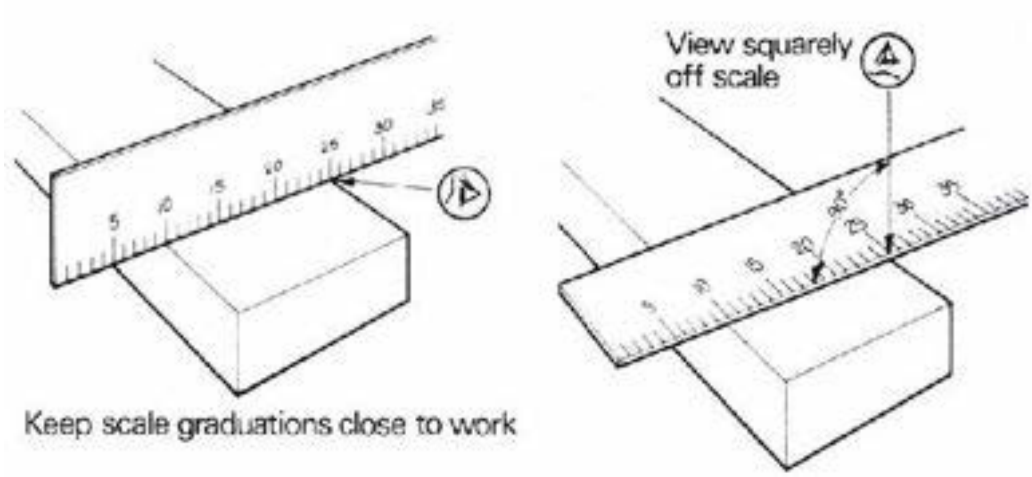
Peganglah satu pinsil sepanjang lengan kira-kira 150 mm di depan pinsil yang lainnya.

Pastikan agar kedua tangan Anda berada dalam posisi stabil dan tutuplah satu mata.

Gerakkan kepala Anda ke samping kanan dan kiri sampai kedua pinsil sejajar.

Sekarang gerakkan satu mata Anda ke kiri dan kanan dari posisi ini dengan menggerakkan kepala Anda ke samping kiri dan kanan.

Perhatikan perubahan posisi pinsil yang berada paling dekat dengan Anda. Ini adalah ilusi optikal yang disebut parallax.



Gambar1.2. Menggunakan Penggaris Baja (Steel Rule)

Peganglah skala sehingga angka-angkanya berada sedekat mungkin dengan bagian yang sedang diukur.

Lihatlah angka-angkanya secara tegak lurus dengan skala.

Penggaris gulung (Measuring Tape)

Penggaris baja gulung ini dibuat dari pita baja yang digulung.Berbagai macam kemampuan ukur yang tersedia di bengkel-bengkel otomotif, umumnya tanda kemampuan ukur sampai 2000 mm (2 Meter). Jenis ukuran yang tersedia pada alat ukur ini ada 2 jenis ; yaitu ukuran metrik dan ukuran British



Gambar 1.3. Penggaris gulung (*Measuring tape*)

Measuring tape yang fleksibel dapat digunakan untuk mengukur jarak di sekitar sudut-sudut atau bagian-bagian. Kelebihan utama *measuring tape* adalah kemampuannya untuk mengukur jarak yang panjang, biasanya sampai 100 inci

(30 meter). *Measuring tape* yang terbuat dari bahan baja panjang digunakan untuk melakukan survei karena *tape* yang terbuat dari kain dapat direntangkan. Ujung *tape* harus ditahan untuk memperoleh pengukuran yang baik. Masukkan *tape* dengan hati-hati kembali ke kotaknya agar *tape* tidak rusak. Gerakan pegas untuk mundur kembali (*Spring return)* digunakan untuk *measuring tape* logam berukuran pendek.

Busur Derajat (Protractor)



Gambar 1.4. Busur Derajat (Protractor)

Protractor memiliki bentuk setengah lingkaran yang dilengkapi dengan sepotong logam lurus dan tipis berukuran panjang yang dihubungkan pada setengah lingkaran yang dapat digerak-gerakkan di sekeliling titik putarnya untuk mengukur suatu sudut. Sebuah mur dapat dikencangkan untuk menahannya. Tanda-tanda angka pada pinggir dari bagian setengah lingkaran diguna-kan untuk mengukur sudut-sudut dan unit-unit dalam derajat. Pada sejumlah *protractor*, terdapat tanda-tanda angka pada pinggir dari bagian yang lurus untuk mengukur jarak.

Protractor digunakan untuk mengukur dan memeriksa sudut-sudut dan untuk memeriksa posisi lubang. Alat ini digunakan pada mesin-mesin untuk mengukur sudut-sudut *governor linkage.* Alat ini dibuat dari bahan plastik, logam atau kayu. *Protractor* setengah lingkaran dapat mengukur sudut-sudut hingga 180°.

Gunakan *protractor* dengan hati-hati untuk menjaga agar bagian-bagian pinggir berada dalam kondisi yang baik.

Combination Set



Gambar 1.5. *Combination set*

Combination set adalah alat pengukur dan pengetes yang bermanfaat.

Alat ini terdiri dari bagian pinggir yang lurus atau *blade* yang memiliki tanda angka yang dapat dijepit ke beberapa *head* yang berbeda.

Pasanglah *head* yang diperlukan pada *blade* sebagai berikut:

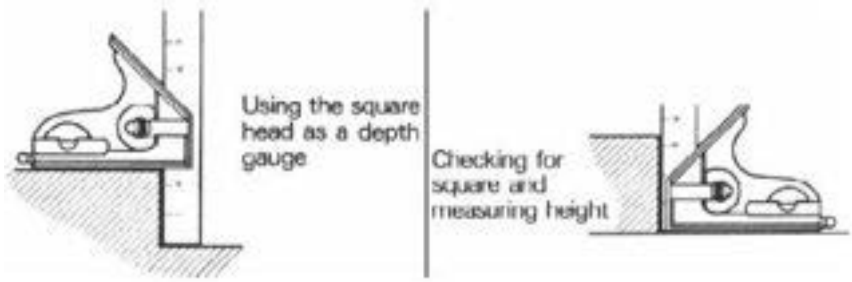
Masukkan blade ke dalam slot pada head.

Tempatkah lug dari sekrup penjepit (clamping screw) dengan hati-hati ke dalam recess pada blade.

Masukkan head ke posisi yang diperlukan dan kuncilah di sana dengan mengencangkan knurled nut.

Protractor memungkinkan *blade* dipasang pada suatu sudut ke permukaan yang rata.

Gunakan *protractor* dan *blade* untuk mempersiapkan atau mengukur sudut-sudut.



Gambar 1.6. Penggunaan *Combination set*

Square head memiliki satu permukaan yang membentuk sudut 90° dengan *blade*. Permukaan yang lainnya membentuk sudut 45° dengan *blade*.

Gunakan *square head* dan *blade* sebagai:

Alat pengukur kedalaman (depth gauge) untuk mengukur dari permukaan persegi ke ujung blade.

Alat pengukur ketinggian (height gauge) dengan menyetel permukaan persegi rata dengan bagian ujung blade.

Juga gunakan *square head* dan *blade* sebagai:

Alat pengukur persegi (square) untuk melakukan pekerjaan pada sudut 90°.

Alat pengukur sudut (bevel gauge) untuk melakukan pekerjaan pada sudut 45°.

Centre Head



Gambar 1.7. *Centre head*

Centre head dirancang untuk memungkinkan satu bagian pinggir *blade* melewati bagian tengah/pusat dari dua permukaan pada sudut 90°.

Gunakan *centre head* dan *blade* untuk:

Menemukan atau menandai bagian pusat suatu pekerjaan yang berbentuk lingkaran.

Memeriksa sudut-sudut 45°.

Gunakan *centre head* dan *blade* untuk menemukan bagian pusat suatu pekerjaan yang berbentuk lingkaran dengan cara berikut:

a) Pasanglah centre head pada blade.

b) Posisikan head pada posisi yang benar di sepanjang blade.

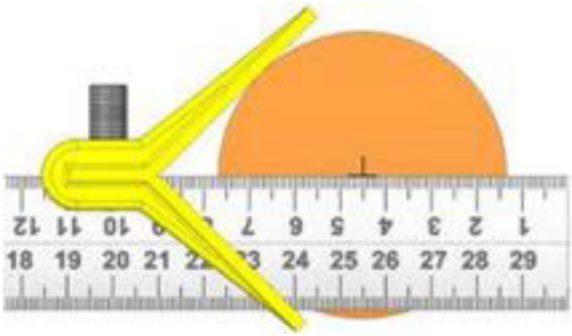
c) Tempatkan *head* di bagian tengah pada *blade* untuk pekerjaan kecil.

d) Kencangkan knurled clamping nut hingga kencang pada tekanan yang benar.

e) Singkirkan burr dari ujung bagian yang dikerjakan dengan kikir yang halus.

f) Tahan dengan kencang permukaan-permukaan tegak lurus head pada bidang yang dikerjakan dengan blade, rata sampai ke ujung.

g) Goreskan garis dengan menggunakan scribe di sepanjang bagian pinggir blade sampai ke ujung bagian yang dikerjakan.



Gambar 1.8. Penggunaan *Centre head*

h) Putarlah bagian yang dikerjakan pada sepertiga putaran dan goreslah satu gari slagi untuk menyilang dengan garis yang pertama.

a) Putarlah bagian yang dikerjakan sepertiga putaran lagi dan buatlah garis ketiga.

b) Persimpangan dari ketiga garis akan merupakan bagian pusat/tengah dari bidang yang dikerjakan.

c) Tandailah posisi tersebut dengan tanda tipis menggunakan centre punch.

Outside Calliper



Gambar 1.9. *outside calliper*

Calliper luar (*outside calliper)* digunakan untuk memindahkan pengukuran. *Outside calliper* memiliki dua kaki yang dihubungkan pada bagian ujung titik putar. Kaki-kaki tersebut dibuka sesuai dengan jarak yang harus diukur.

Beberapa jenis *outside calliper* memiliki titik putar pegas (*spring pivot point)* dan sekrup penyetel (*adjustment screw)* untuk menempatkan kaki-kaki dalam posisi

yang benar. Kaki-kaki dari *outside calliper* dibengkokkan ke arah satu sama lain pada bagian ujung untuk memperoleh pengukuran yang lebih akurat. *Outside calliper* terdiri dari berbagai ukuran, tetapi sebagian besar di antaranya dapat dipegang dengan satu tangan. *Outside calliper* digunakan untuk memindahkan pengukuran ke skala pengukuran.

Outside calliper digunakan untuk mengukur diameter luar atau dimensi-dimensi luar lainnya. Alat ini dapat juga digunakan untuk memeriksa apakah permukaan sejajar atau tidak. Akurasi pengukuran diperoleh sesuai dengan “perasaan” (*feel*) *calliper* terhadap pekerjaan. “*Feel*” ini adalah tekanan ringan *calliper* saat *calliper* digerakkan pada bidang pekerjaan. Penggunaan *outside calliper* secara rutin diperlukan untuk memperoleh “*feel*” yang benar.

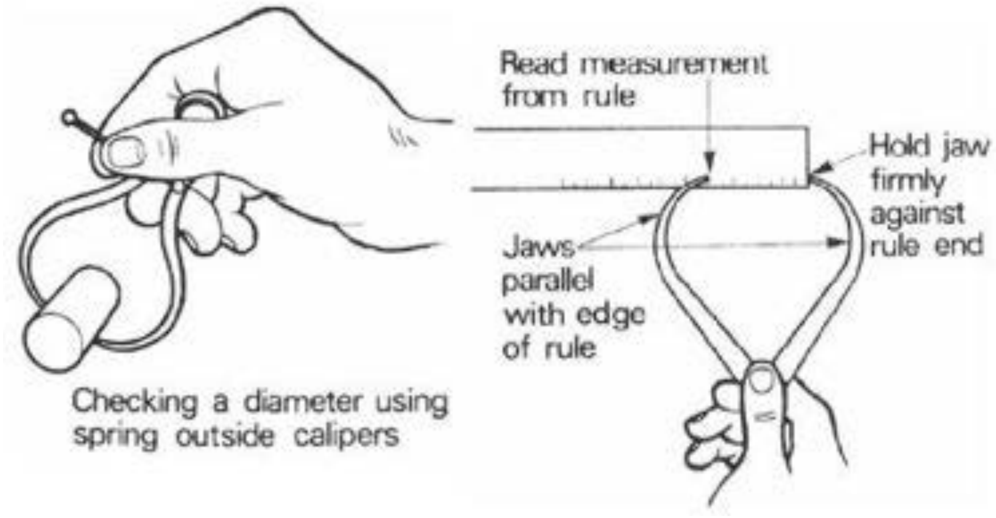
Menggunakan Outside Calliper



Gambar 1.10. Penggunaan *outside calliper*

- ✓ Outside calliper digunakan:
- ✓ Untuk mengukur diameter luar.
- ✓ Untuk mengukur dimensi luar.
- ✓ Untuk memeriksa apakah permukaan luar sejajar atau tidak.

Memeriksa diameter pekerjaan dengan menggunakan *outside calliper* dan penggaris sebagai seperti gambar berikut.



Gambar 1.11. Pengukuran *outside calliper*

Inside Calliper



Gambar 1.12. Inside calliper

Inside calliper digunakan:

- ✓ Untuk mengukur diameter bagian dalam (internal).
- ✓ Untuk mengukur dimensi/ukuran bagian dalam; dan.
- ✓ Untuk memeriksa apakah permukaan bagian dalam sejajar atau tidak.

Inside calliper memiliki dua kaki yang dihubungkan pada bagian ujung untuk mem-bentuk titik putar. Kedua kaki tersebut digerakkan bersama atau secara terpisah saat disetel.

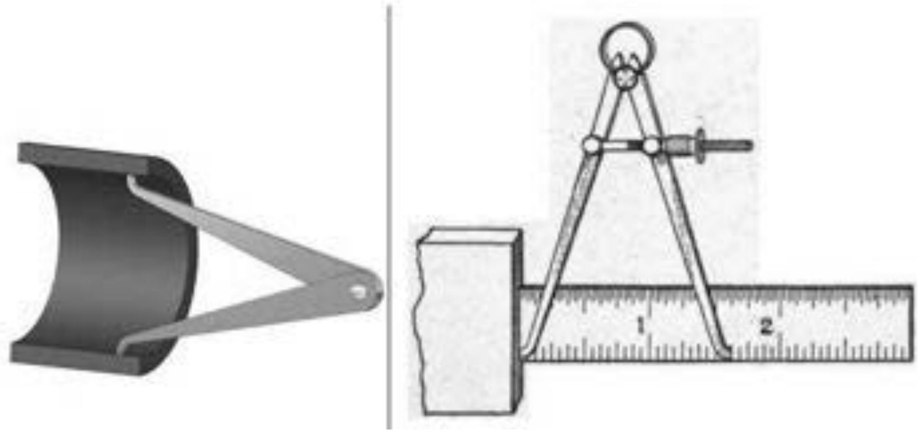
Beberapa jenis *inside calliper* memiliki titik putar pegas (*spring pivot point)* dan sekrup penyetel (*adjustment screw)* untuk menempatkan kedua kakinya pada posisi yang benar. Kedua kaki *inside calliper* digerakkan ke arah luar di bagian

ujung. *Inside calliper* dibuat dalam banyak ukuran, tetapi kebanyakan di antaranya dapat dipegang dengan satu tangan.

Jangan menggunakan *inside calliper* apabila diperlukan tingkat akurasi (0.125 cm)+0.0005 inci atau lebih. *Inside calliper* digunakan untuk memindahkan pengukuran ke skala pengukuran. Gunakan *inside calliper* untuk mengukur diameter bagian dalam, atau ukuran-ukuran lainnya, atau untuk memeriksa apakah permukaan sejajar atau tidak. Akurasi pengukuran diperoleh sesuai dengan "perasaan" (*feel*) *calliper* terhadap pekerjaan. "*Feel*" ini adalah tekanan ringan *calliper* saat *calliper* digerakkan pada bidang pekerjaan. Penggunaan *inside calliper* secara rutin diperlukan untuk memperoleh "*feel*" yang benar. Untuk mengukur bukaan *calliper,* letakkan ujung penggaris baja pada permukaan yang dikerjakan dengan mesin. Letakkan satu kaki *calliper* pada permukaan ini di sebelah penggaris baja. Bacalah pengukuran dari penggaris baja pada bagian ujung kaki lainnya dari *inside calliper.*

Inside calliper tidak boleh digunakan sebagai pengait (*gripping hook).* Jangan memanjangkan penjepit (*jaw)* melampaui kapasitas pengukurannya. Jangan men-dorong *calliper* ke dalam ruang terbuka yang ukurannya terlalu kecil.

Menggunakan Inside Calliper



Gambar 1.13. Penggunaan *inside calliper*

Periksalah diameter bagian dalam suatu lubang dengan menggunakan *spring inside calliper* dan *micrometer* sebagai berikut:

Tempatkan satu kaki calliper tepat di bagian dalam dan di bagian bawah lubang.

Bukalah kedua kaki calliper dengan menyetel sekrup sampai kaki lainnya menyentuh bagian atas lubang.

Goyangkan calliper sedikit pada kaki bagian bawah dan setel sekrup sampai Anda memperoleh ”feel” calliper di dalam lubang.

Sebagai alternatif, apabila penggaris baja akan digunakan untuk melakukan pengu-kuran; lakukan langkah-langkah berikut:

Peganglah bagian ujung penggaris dengan tegak lurus pada permukaan yang rata.

Tempatkan satu kaki calliper pada permukaan ini di sebelah penggaris.

Bacalah pengukuran pada penggaris di kaki calliper lainnya.

Depth Gauge



Gambar 1.14. *depth gauge*

Alat pengukur kedalaman (*depth gauge)* adalah alat pengukur yang dibuat dari penggaris yang terbuat dari baja (*steel rule).*

Depth gauge digunakan untuk mengukur:

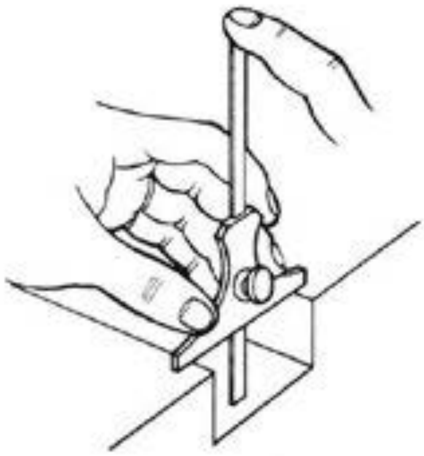
Kedalaman lubang.

Kedalaman ceruk (recess) dan slot.

Jarak dari bagian-bagian pinggir bahan yang dikerjakan.

Depth gauge terdiri dari penggaris baja kecil yang diberi tanda dengan angka-angka, dipasang dengan rangka geser (*sliding frame)* yang dapat dijepitkan di sepanjang penggaris.

Bagian dasar rangka dibuat rata dan tegak lurus dengan penggaris.



Gambar 1.15. Penggunaan *depth gauge*

Gunakan *depth gauge* untuk mengukur kedalaman suatu *recess* dengan cara sebagai berikut:

Peganglah rangka depth gauge di antara ibu jari dan jari tangan kiri Anda.

Longgarkan sekrup pengunci (locking screw) dengan ibu jari dan jari pertama tangan kanan Anda.

Pegang frame base dengan kuat sambil ditekan ke bawah pada permukaan dan dirikan dalam recess bidang yang akan diukur.

Pegang gauge tegak lurus dengan bagian yang dikerjakan dengan memegang penggaris dengan jari pertama tangan kiri Anda.

Gunakan jari pertama tangan kanan Anda untuk menekan ke bawah penggaris geser sampai Anda merasakan ujung bagian bawah menyentuh bagian bawah recess.

Kencangkan locking screw dengan tangan kanan Anda.

Angkatlah gauge dengan hati-hati keluar dari recess dan menjauh dari bagian yang dikerjakan.

Putarlah *gauge* ke posisi dimana Anda dapat membaca kedalaman *recess* langsung dari skala penggaris.

Lihatlah angka-angka pada mata pisau *metric pitch gauge set.* Angka-angka tersebut menunjukkan lebar di antara masing-masing ulir drat dalam milimeter. Misalnya: *thread pitch* 1,5 milimeter.

Valve Spring Tester



Gambar 1.16. *Valve spring tester*

Valve spring tester digunakan untuk memeriksa karakteristik elastis pegas. Skala daya pegas standar memiliki kapasitas maksimum 158 kg (350 lb). *Steering clutch, flywheel clutch,* dan pegas katup kontrol hidraulik dapat diperiksa pada *valve spring tester.* Pegas cukup diletakkan pada pelat dasar. Tuas tangan menggerakkan unit pengerak ke bawah pada bagian atas pegas. Daya pegas diperlihatkan pada *dial.* Jarak pegas yang telah digerakkan ke bawah untuk jumlah daya ini harus diukur. Pengukuran jarak dan daya digunakan untuk memperoleh daya per unit panjang. Angka ini diperiksa dengan spesifikasi yang telah ditentukan untuk pegas. Haruslah berhati-hati saat menggunakan *valve spring tester.* Alat pelindung mata harus digunakan setiap saat. Apabila pegas tidak diletakkan dengan benar, pegas dapat terlepas secara tiba-tiba dari pelat ketika pegas diberikan tekanan. Jangan memindahkan *spring tester* saat sedang digunakan.

Feeler Gauge



Gambar 1.17. *Feeler gauge*

Ketebalan atau *feelergauge* digunakan dalam *workshop* untuk:

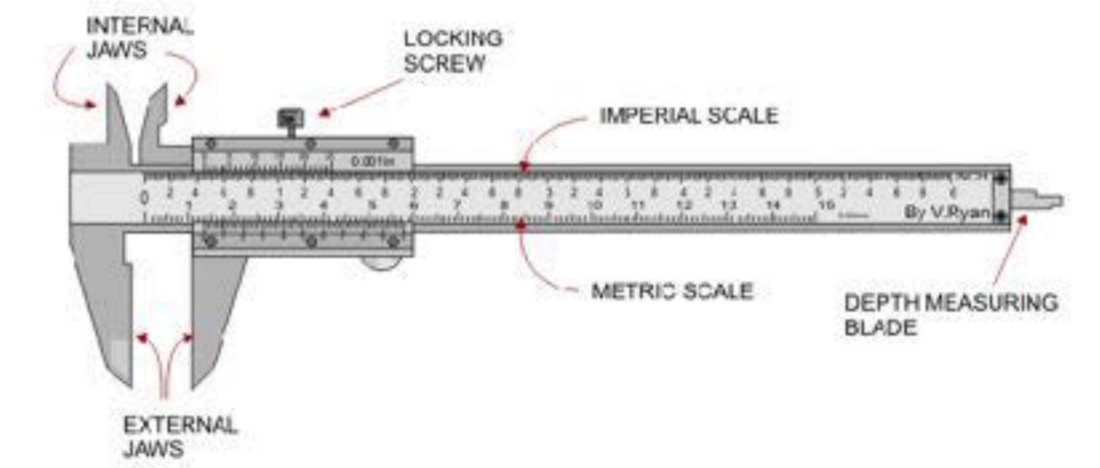
- ✓ Menyetel posisi alat.
- ✓ Menyesuaikan jarak (clearance) pada alat permesinan.
- ✓ Memeriksa keausan di antara komponen-komponen.
- ✓ Mengukur slot atau alur-alur kecil.

Feeler gauge terdiri dari mata pisau (*blade)* yang terbuat dari baja keras dengan ketebalan yang berbeda-beda. *Feeler gauge* ditahan bersama pada satu ujung dan bergerak di sekeliling titik putar ini. Ada bagian-bagian sisi baja yang tidak bergerak dan digunakan sebagai perlindungan. Mata pisau (*blade)* memiliki bentuk seperti jari-jari tipis yang tidak lebih panjang dari 4 atau 5 inci (10 atau 12.5 cm). *Feelergauge* berukuran sangat tipis. Alat pengukur ini memiliki satuan dalam bentuk unit Inggris atau metrik. Ketebalannya biasanya berkisar antara 0.0015 hingga 0.025 inci (0.00375 hingga 0.0633 cm).

Feeler gauge digunakan untuk meletakkan alat dalam posisi yang benar, untuk menyesuaikan jarak ketebalan (*clearance)* peralatan mesin, memeriksa keausan paga komponen-komponen, dan mengukur alur-alur (*groove)* berukuran kecil. Mata misau (*blade)* dapat digunakan bersama untuk memperoleh ukuran yang benar. Apabila *feelergauge* digunakan di antara dua permukaan, Anda harus

memiliki ”*feel*” yang benar untuk memperoleh ukuran yang benar. Jangan sekali-sekali mendorong mata pisau ke dalam lubang, usahakanlah agar sedapat mungkin selalu menarik mata pisau. Gunakan *feelergauge* dengan hati-hati untuk mencegah kerusakan, khususnya untuk mata pisau yang berukuran tipis. Jangan meletakkan mata pisau yang tipis kembali ke dalam *housing* secara terpisah.

Vernier Calliper



Gambar 1.18. *Vernier calliper*

Vernier calliper terbuat dari penjepit permanen (*fixed jaw), beam* atau rangka (*frame)* yang memiliki skala pengukuran dan sebuah *jaw* yang dapat digerakkan di sepanjang rangka. Skala *vernier* bergerak dengan *jaw* yang dapat digerakkan. Beberapa *vernier calliper* memiliki ujung-ujung *jaw* pengukur bagian dan ujung-ujung *jaw* pengukur bagian luar, sementara yang lainnya memiliki ujung-ujung *jaw* yang dapat melakukan keduanya. Model induk *vernier calliper* memiliki *knurled secrew* untuk penyetelan secara halus setelah penjepit mengenai bagian yang dikerjakan. Kebanyakan model memiliki *lamp screw* pada penjepit yang dapat digerakkan untuk memastikan angka-angka dapat dibaca meskipun saat tidak digunakan. Ukuran-ukuran biasanya memiliki skala panjang mulai dari 6 hingga 12 inci (15 hingga 30 cm) dan tersedia dalam satuan skala Inggris dan metrik.

Vernier calliper adalah perkakas presisi yang digunakan dalam pembuatan, inspeksi, dan perbaikan komponen-komponen kendaraan. Vernier callipers

digunakan untk mengukur jarak-jarak bagian dalam dan luar yang kecil secara akurat. Untuk menggunakan vernier callipers, letakkan alat tersebut pada bidang yang akan dikerjakan dan masukkan rahan yang dapat digerakkan (moveable jaw) sampai menyentuh bidang yang akan diukur. Kencangkan clamp screw dan lepaskan calliper dari bidang yang diukur untuk dibaca hasil pengukurannya. Apabila calliper memiliki sekrup penyetel kecil (fine adjustment screw), putarlah sekrup tersebut sampai penjepit bersentuhan dengan benar pada bidang yang akan diukur/dikerjakan. Kemudian kencangkan sekrup di atas skala vernier dan lepaskan calliper untuk dibaca hasil pengukurannya. Vernier calliper dapat juga digunakan untuk mengukur kedalaman.

Vernier calliper terdiri dari penjepit permanen (fixed jaw) dan rangka (frame) atau beam yang di sepanjang beam tersebut tertera angka-angka skala yang akurat. Penjepit geser (sliding jaw) yang dipasang dengan skala vernier dapat digerakkan di sepanjang frame. Gunakan clamping screw untuk memasangnya dekat dengan penyetelan yang diperlukan.

Dikarenakan pada penggunaan alat ukur jangka sorong dengan cara digeser atau disorong , maka alat ukur ini disebut dengan jangka sorong atau Vernier caliper.

Jangka sorong (Vernier caliper) dapat digunakan untuk mengukur ; panjang , ketebalan , diameter dalam dan luar, dan kedalamam yang sangat akurat.

Pada setiap jangka sorong mempunyai skala tetap dan skala nonius.

Skala nonius atau skala verniler tertulis pada rangka yang digerakkan,sekala ini menentukan ketelitian dari jangka sorong yang digunakan.

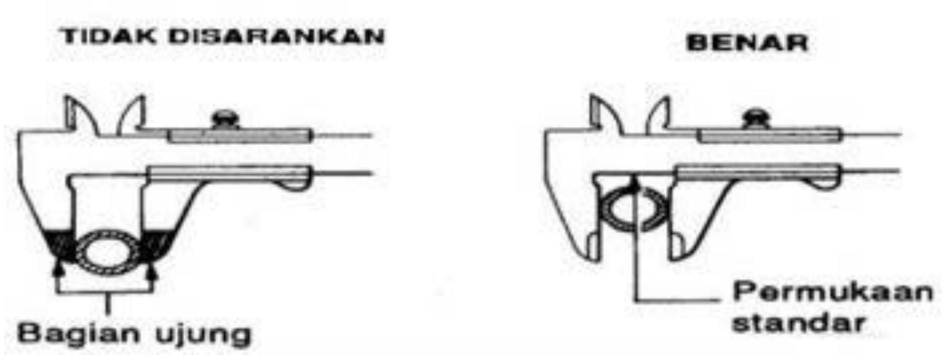
Skala tetap/utama tertulis pada kerangka tetap berbentuk ” T ” yang mempunyai skala dalam ukuran sistem metrik dan ukuran sistem inchi.

Ketelitian jangka sorong di bengkel – bengkel otomotif ada bermacam – macam :

Ketelitian sistem metrik :	1/20 mm atau 0.05mm
	1/50 mm atau 0.02 mm
Ketelitian sistem inchi ;	1/128 inchi atau 0.001 inchi
Jangkauan pengukuran :	160mm atau 6,25 inchi.

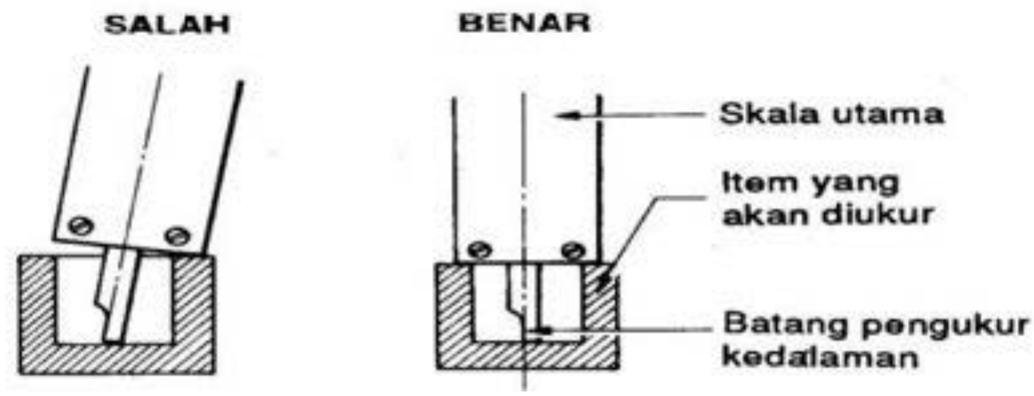
Penggunaan bagian-bagian jangka sorong

Mengukur diameter luar.



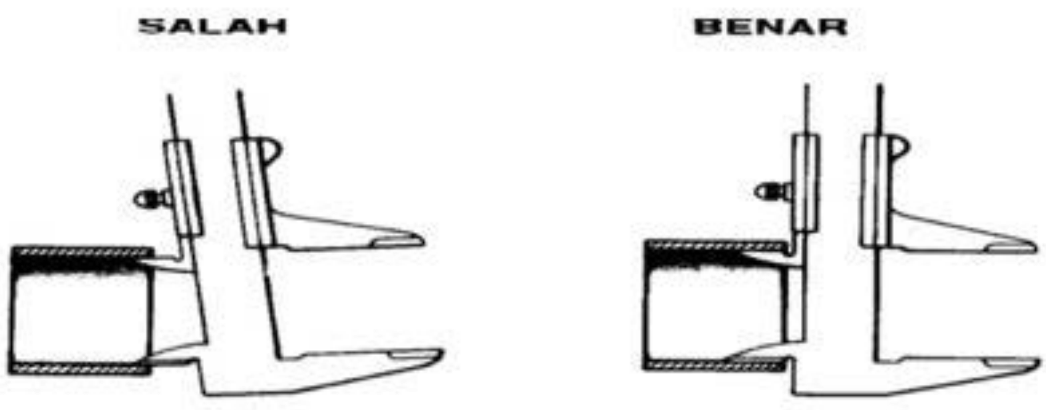
Gambar 1.19. Pengukuran diameter luar dengan *Vernier calliper*

Mengukur kedalaman



Gambar 1.20. Pengukuran kedalaman dengan vernier calliper

Mengukur diameter dalam



Gambar 1.21. Pengukuran diameter dalam dengan vernier caliper

Membaca Skala

Skala *vernier caliper* biasanya dalah pembagian 1 mm dan kadang-kadang menggunakan inci pada sisi lainnya.

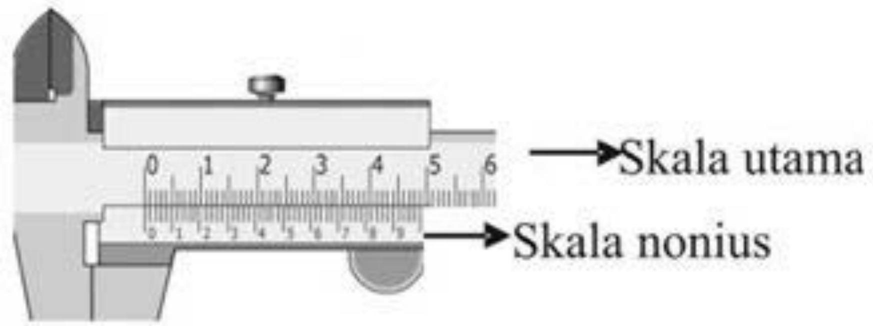
Tingkat ketelitian dari jangka sorong tergantung pada banyaknya pembagian pada skala vernier-nya. Pembagian ini umumnya sebanyak 10, 50 atau 100 skala. Pembagian 10 skala akan menghasilkan 0,1 cm dibagi 10 = 0,01 cm. Sehingga jangka sorong itu akan memiliki tingkat ketelitian 0,01 cm.

Dalam aplikasi pemakaian vernier caliper yang perlu diperhatikan selain dari pemakaian yang tepat, juga pada cara pembacaan skala yang ditunjukan oleh meter.

Pembacaan Ketelitian Jangka Sorong (mm)

Berikut ini cara menentukan ketelitian dari sebuah vernier caliper atau Jangka Sorong atau Sketmat :

Jangka Sorong dengan Ketelitian 0,02 mm



Gambar 1.22. Vernier caliper skala 0,002

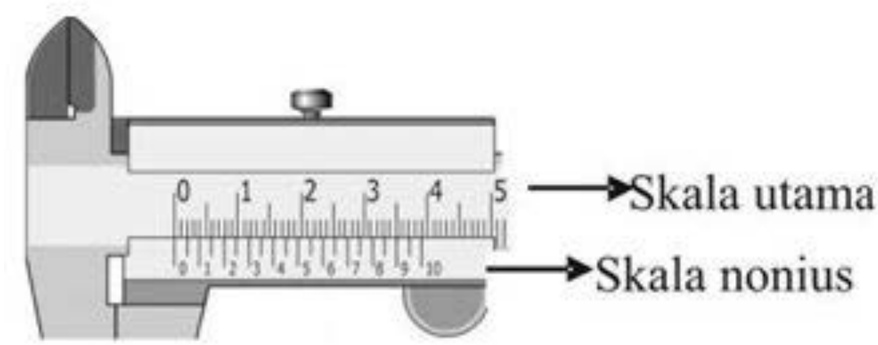
Pada gambar diatas terbaca 49 Skala Utama = 50 Skala Nonius

Jadi besarnya 1 skala nonius = 1/50 x 49 Skala Utama = 0,98 Skala Utama

Maka : Ketelitian dari jangka sorong tersebut adalah = 1 – 0,98 = 0,02 mm

Atau : Ketelitian jangka sorong itu adalah : 1 bagian Skala utama itu, dibagi sebanyak jumlah skala nonius = 1/50 = 0,02 mm

Jangka Sorong dengan ketelitian 0,05 mm



Gambar 1.23. Vernier Caliper Ketelitian 0,05

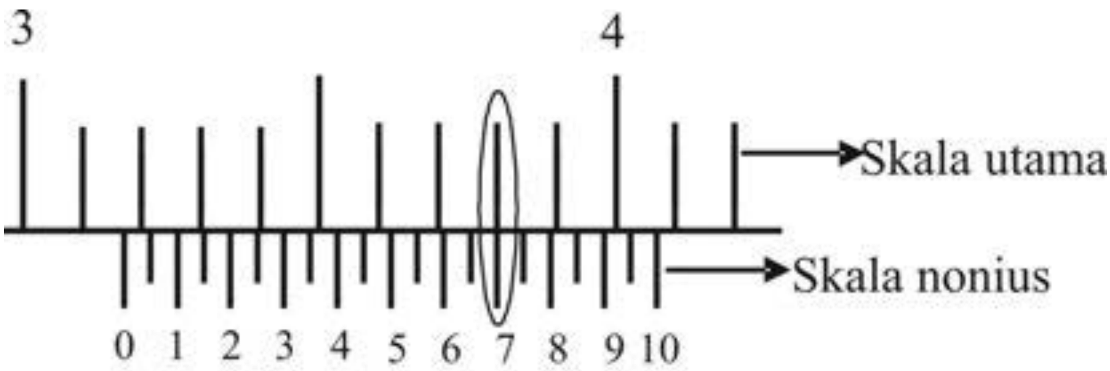
Pada gambar diatas terbaca 39 Skala Utama = 20 Skala Nonius

Jadi besarnya 1 skala nonius = 1/20 x 39 Skala Utama = 1,95 Skala Utama

Maka : Ketelitian dari jangka sorong tersebut adalah =2 – 1,95 = 0,05 mm

Atau : Ketelitian jangka sorong itu adalah : 1 bagian Skala utama itu, dibagi sebanyak jumlah skala nonius = 1/20 = 0,05 mm

Contoh:

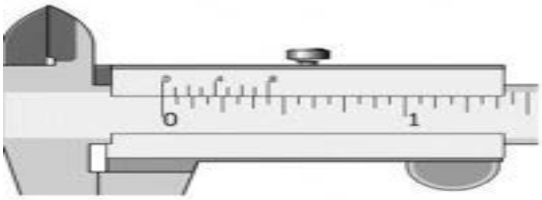


Gambar 1.24. Contoh Hasil Pengukuran Vernier Caliper 0,05

Dari gambar di atas tersebut bisa disimpulkan bahwa kita mendapat angka di skala utama adalah 31 mm, dan sekala nonius 0.70 mm. Sehingga hasil pengukuran adalah 31.70 mm.

Pembacaan hasil pengukuran jangka sorong inch

Jangka sorong Ketelitian 1/128 inch



Gambar 1.25. Vernier Caliper Inch

Skala Utama = > 1 inch = 16 bagian, maka 1 Skala Utama = 1/16 inch.

Skala Nonius = > terbagi dalam 8 Bagian

Maka : Ketelitian jangka sorong tersebut = 1 Skala Utama dibagi jumlah Skala Nonius, yaitu : 1/16 inch : 8 = 1/16 inch x 1/8 = 1/128 inch.

Panjang pembagian pada skala utama adalah 0.025”, dan panjang pembagian pada skala *vernier* adalah 0.024”. Oleh karena itu, pembagian *vernier* adalah 0.001 lebih pendek daripada yang terdapat pada skala utama.

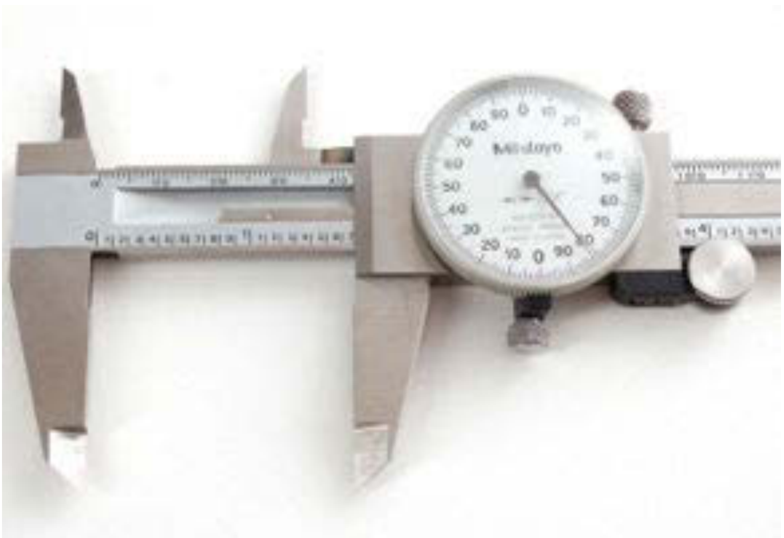
Alat Pengukur Ketinggian Vernier



Gambar 1.26. *Vernier Height Gauge*

Alat pengukur ketinggian *vernier* (*vernier height gauge)* adalah pengembangan dari *vernier calliper.* Rangka yang berisikan tanda-tanda ditopang dalam posisi vertikal dengan dipasang pada landasan *ground* (base base) yang akurat. *Vernier* dibaca dengan cara yang sama seperti *vernier calliper*, kecuali bahwa bacaannya akan diambil dari penjepit yang dapat digerakkan (*moveable jaw)* ke base. Alat pengukur ketinggian biasanya akan digunakan dari pelat permukaan atau meja. Alat ini dirancang untuk mengukur dan memeriksa ketinggian secara akurat. Alat pengukur kedalaman (*depth gauge)* dan *scribing blade* adalah perlengkapan yang bisa dijepitkan pada batang pengukur (*measuring bar)* dari alat pengukur ketinggian.

Dial Vernier Calliper



Gambar 1.27. Dial Vernier Caliliper

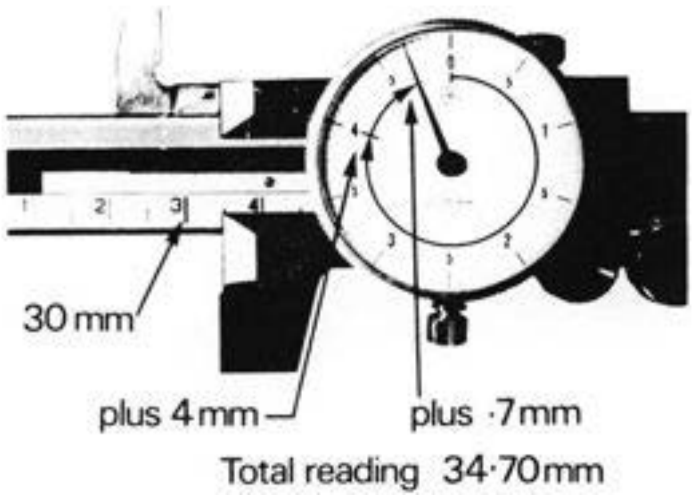
Dial calliper terdiri dari penjepit permanen (*fixed jaw)* dan *beam* atau rangka (*frame)* yang memiliki skala pengukur. Skala pengukur dibagi menjadi jarak-jarak pendek untuk akurasi. Sebuah *dial* kecil digeserkan di sepanjang *frame* dengan *jaw* lainnya dan mengukur jarak dengan lebih akurat daripada skala pengukur pada rangka. Sekrup digunakan untuk memasang *jaw* dalam satu posisi di dekat posisi yang benar untuk *jaw. Jaw*, yang dapat bergerak di sepanjang *frame*, kemudian dapat disetel dengan sekrup lainnya.

Dial diberi tanda ukuran untuk melambangkan proporsi dari pembagian skala utama. Satu putaran penuh dari *ht pointer* di sekeliling *dial* melambangkan jarak satu pembagian utama pada skala utama, digerakkan ke *jaw*.

Cara membaca jenis *dial* adalah sebagai berikut:

Perhatikan jumlah pembagian utama ke sebelah kiri jaw yang dapat digerakkan (movable jaw).

Sekarang bacalah dial dan tambahkan bacaan-bacaan tambahan ke bacaan skala utama.

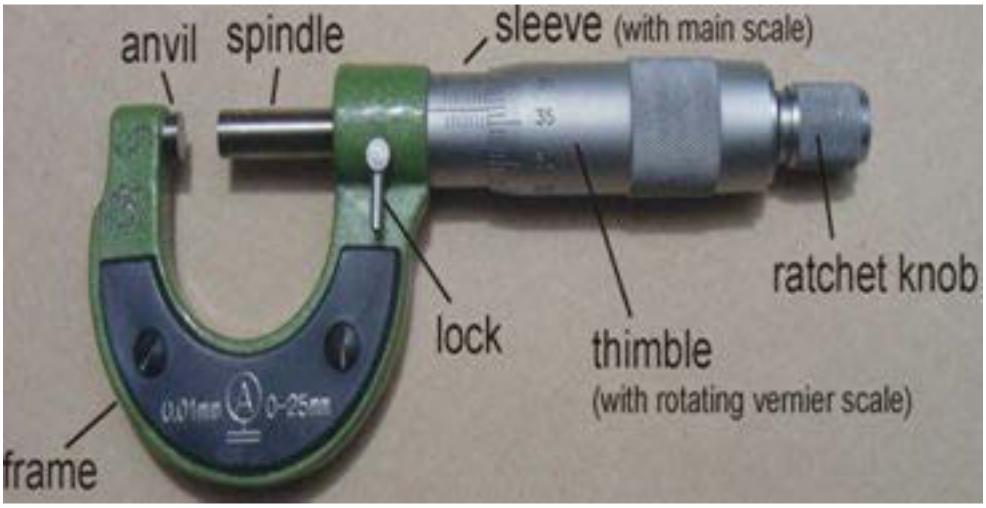


Gambar 1.28. Pembacaan hasil pengukuran Dial Vernier calliper

Sketsa memperlihatkan bacaan pada *metric calliper* jenis *dial* yang mencantumkan tingkat akurasi sampai 0.05 per satu milimeter. Pada skala utama terdapat 30 mm. *Dial* memperlihatkan 4 milimeter penuh ditambah dengan 14 pembagian yang melambang-kan 14 x 0.5 atau 0.70 mm.

Total bacaan adalah	30.0 mm
	+ 4.0 mm
	+ 0.7 mm
	= 34.7 mm

Outside Micrometer



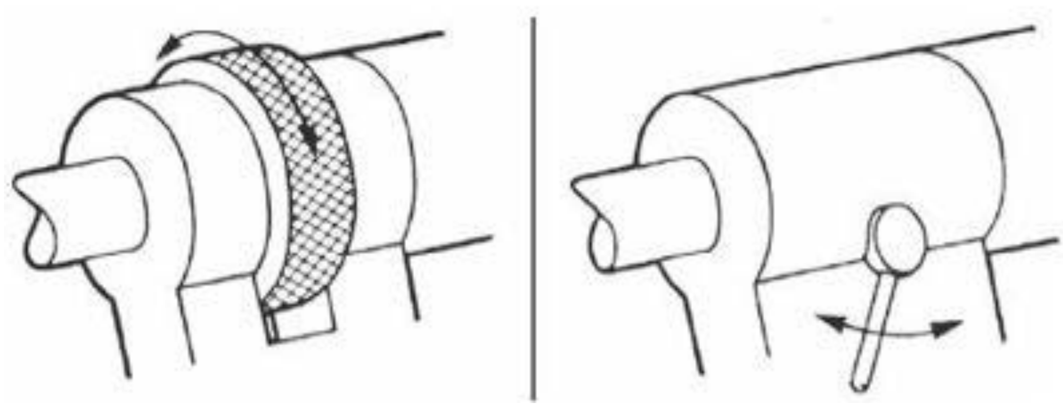
Gambar 1.29. *outside micrometer*

Penggunaan *outside micrometer* secara teratur diperlukan untuk memperoleh pengukuran yang baik. Terlalu banyak tekanan pada instrumen saat penyetelan akan menghasilkan pengukuran yang buruk dan kerusakan pada alat. "*Feel*" yang benar untuk tekanan yang benar harus digunakan dengan sebuah *micrometer. Micrometer* berukuran besar dan khusus memiliki bentuk yang berbeda. Setelah *anvil* diletakkan pada bidang yang akan dikerjakan, kencangkan *spindle lock* pada *frame.* Hal ini mencegah gerakan apa pun dari *spindle* ketikan pengukuran dibaca diluar skala.

Outside Micrometer adalah instrumen pengukur yang memungkinkan dilakukan pengukuran secara akurat. *Outside micrometer* digunakan untuk mengukur:

- ✓ Diameter luar
- ✓ Ketebalan material dan
- ✓ Panjang komponen-komponen

Alat ini tersedia dalam berbagai ukuran *frame*. Akan tetapi, semua ukuran memiliki kisaran pengukuran yang terbatas sesuai dengan ulir drat pada *spindle.*



Gambar 1.30. Spindle Locks

Sebuah *knurled collar* atau tuas kecil pada *frame* dapat digunakan untuk mengunci *spindle* dalam *barrel.* Setelah *anvil* disetel pada bagian yang sedang diukur, kencangkan *spindle lock.* Hal ini akan mencegah gerakan *spindle* sementara Anda membaca skala *micrometer*. Ingatlah untuk melonggarkan *clamp* sebelum mencoba mengambil bacaan lebih lanjut.

Cara membaca skala pengukuran pada Mikrometer

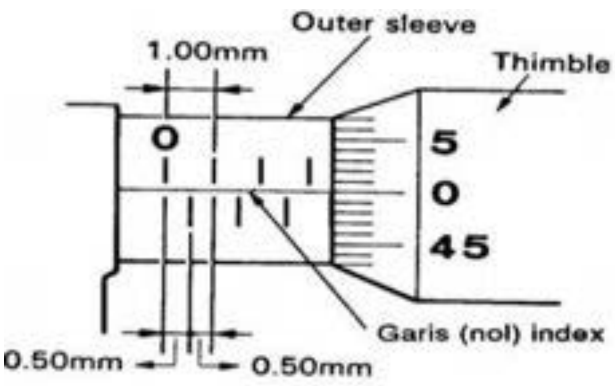
Micrometer luar dengan tingkat ketelitian 0,01 mm

Jarak tiap strip diatas garis horisontal pada outer sleeve adalah 1 mm, dan

jarak tiap strip di bawah garis adalah 0,5 mm. Pada skala thimble tiap strip

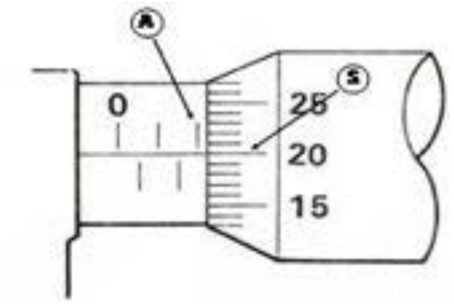
nilainya 0,01 mm. Hasil pengukuran pada mikrometer adalah jumlah

pembacaan ketiga skala tersebut.



Gambar 1.31. Cara Membaca *Outside Micrometer*

Contoh :



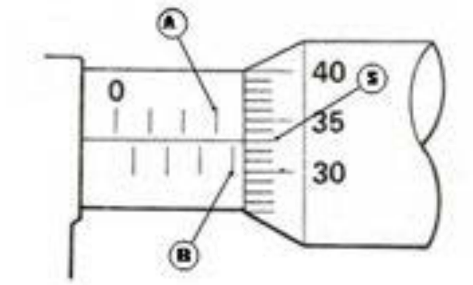
Gambar 1.32. Contoh Hasil pengukuran

Pembacaan skala di atas garis : 2,00 mm

Pembacaan skala di bawah garis : 0,00 mm

Pembacaan pada skala thimble : 0,20 mm

Pembacaan akhir = 2,20 mm



Gambar 1.33. Pengukuran melebihi 0,50 mm

Pembacaan skala di atas garis : 3,00 mm

Pembacaan skala di bawah garis :0,50 mm

Pembacaan pada skala thimble : 0,33 mm

Pembacaan akhir = 3,83 mm

Micrometer luar dengan tingkat ketelitian 0,001 mm

Jarak tiap strip diatas garis horisontal pada outer sleeve adalah 1 mm, dan

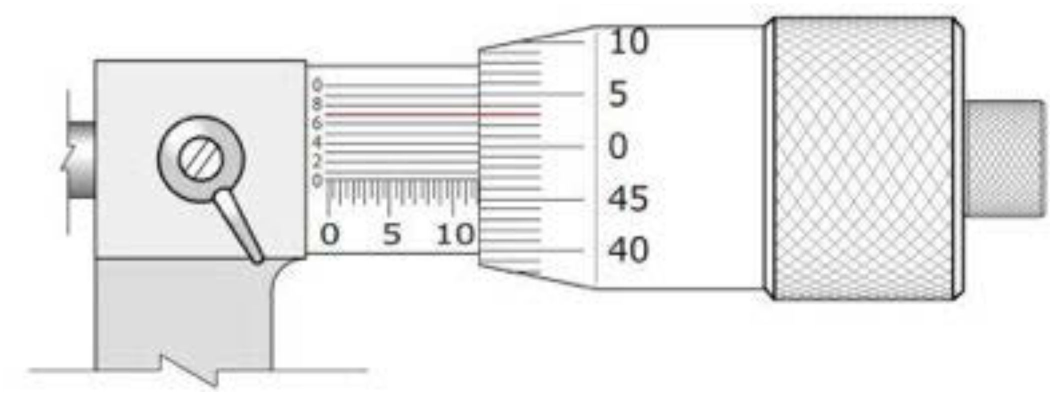
jarak tiap strip di bawah garis adalah 0,25 mm. Pada skala thimble tiap strip

nilainya 0,01 mm dan pada skala vernier 0,001 mm. Hasil pengukuran pada

mikrometer adalah jumlah pembacaan ketiga skala tersebut.

Gambar 22. Mikrometer luar dengan ketelitian 0,001 mm

Contoh :



Gambar. 34. Inside Micrometer

Pembacaan : Pada skala utama : 11,50 mm

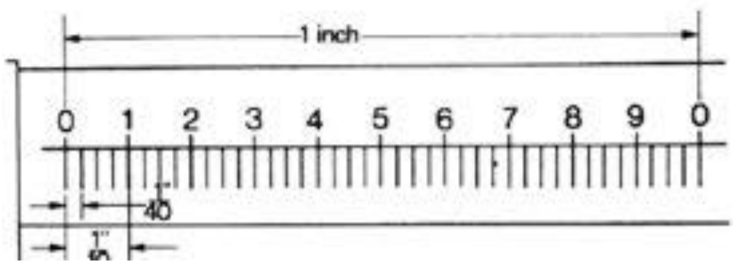
Pada skala thimble : 47 = 47/1000 mm = 0,047

Pada skala sleeve : 0,007 mm

-- +

Jumlah : 11,554 mm

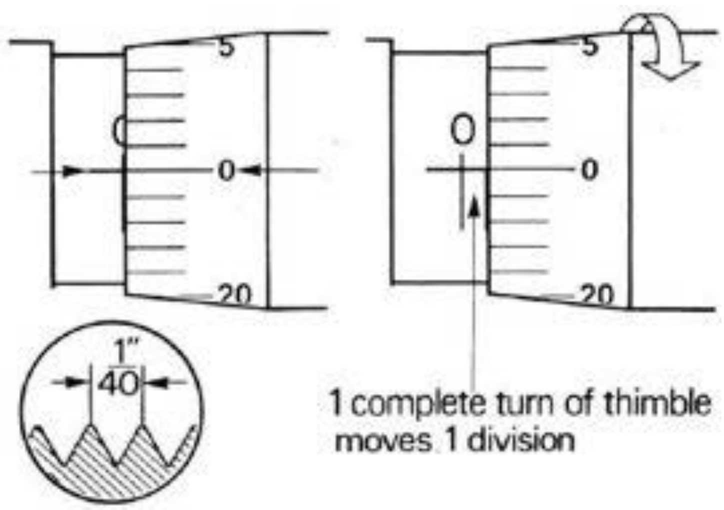
Membaca Inch Micrometer



Gambar 1.35. Micrometer Inch.

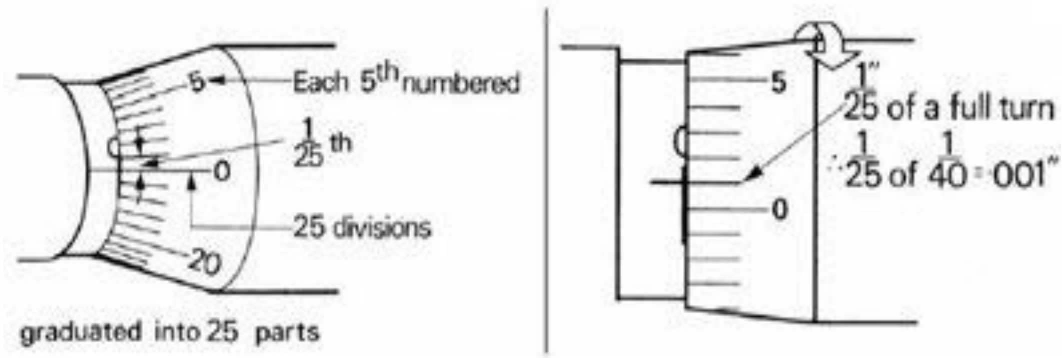
Prinsip micrometer yang membaca hingga seperseribu per inci dijelaskan sebagai berikut: Skala pada barrel adalah panjang satu inci dan dibagi menjadi 10 bagian yang sama. Setiap angka ke-10 dibagi lagi menjadi 4 bagian yang sama yang melambangkan seperempatpuluh per satu inci.

Catatan 1’/40 = 0.025



Gambar 1.36. Posisi “0” micrometer

Ulir drat pada *spindle* memiliki 40 ulir drat per inci. Satu kali putaran penuh pada *thimble* akan menggerakkan *spindle* ke satu pembagian pada skala utama.



Gambar 1.37. Cara membaca micrometer inch

Sekarang lihatlah tanda ukuran pada *thimble.* Ada 25 pembagian yang sama, dimana setiap pembagian ke-5 diberi angka.

Setel angka nol pada *thimble* berlawanan dengan garis datum pada *barrel.* Perhatikan posisi relatif dari pembagian skala utama.

Putarlah *thimble* satu pembagian. Ini akan menggerakkan *spindle* satu per dua puluh lima dari satu putaran penuh dari seperempatpuluh.

$$\frac{1}{25}\text{ dari }\frac{1''}{40}=\frac{1''}{1000}=0.001$$

atau

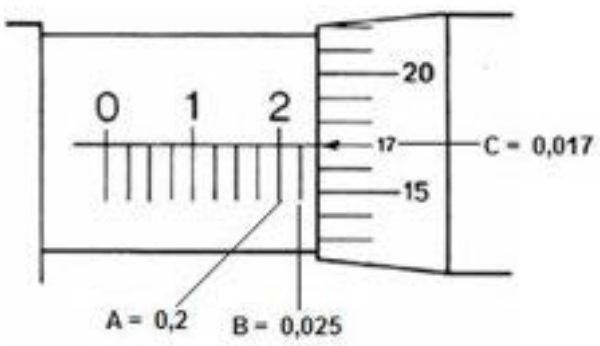
$$\frac{1}{25}\text{ x }\frac{1''}{40}=\frac{1''}{1000}=0.001$$

Satu pembagian dari *thimble* menggerakkan *spindle* 0.001 inci.

Putarlah *thimble* melalui 25 pembagian.

Cara Membaca Mikrometer Inci

Contoh;



Gambar 1.38. Hasil Pengukuran micrometer inch

A = menunjukan 2 berarti 2/10 = 0,2

B = menunjukkan 1 strip setelah angka 2 berarti 1/40 = 0,025

C = menunjukkan 17 strip berarti 17/1000 = 0,017

Sehingga nilainya = 0,242 inch.

Digital Micrometer



Gambar 1.39. Micrometer Digital

Digital micrometer beroperasi berdasarkan prinsip yang sama dengan *micrometer* lainnya, dan *micrometer* jenis ini memberikan informasi ukuran dalam bentuk angka langsung pada sebuah *dial* dalam *frame*.

Angka-angka pada *dial*:

- ✓ Membuat informasi data pada *micrometer* cepat dan mudah dibaca:
- ✓ Memastikan pengukuran dilaksanakan dengan akurat;
- ✓ Membantu menghindari kesalahan pengukuran;

Micrometer Dalam



Gambar 1.40. Micrometer Dalam

Micrometer dalam (*inside micrometer)* terdiri dari *spindle* dan ulir drat, *thimble, barrel, knurled fingre grip, adjustment nut,* dan *anvil* pada masing-masing ujung. Skala yang digunakan untuk melakukan pengukuran (skala pengukuran) terdapat

pada *barrel* dan satu skala lainnya terdapat pada *thimble. Thimble* berputar dan menggerakkan *anvil. Anvil* bersentuhan dengan permukaan. *Extension rod* memungkinkan *inside micrometer* mengukur berbagai ukuran diameter dalam. *Inside micrometer* dibuat dalam banyak ukuran dan *extension rod* dalam banyak ukuran pula. Penggunaan *inside micrometer* secara teratur diperlukan untuk memperoleh hasil pengukuran yang baik.

Inside micrometer adalah alat untuk mengukur dimensi (ukuran) bagian dalam dengan tingkat akurasi yang tinggi. Alat ini digunakan untuk mengukur diameter bagian dalam, memeriksa apakah permukaan sejajar, dan mengukur dimensi-dimensi bagian dalam lainnya.

Untuk mengukur dimensi bagian dalam, *inside micrometer* tanpa *extension rod* harus pas masuk ke dalam lubang. Kemudian *extension rod* dihubungkan bila diperlukan. *Thimle* diputar sehingga *anvil* bersentuhan dengan sisi-sisinya, dan jaraknya terbaca pada skala.

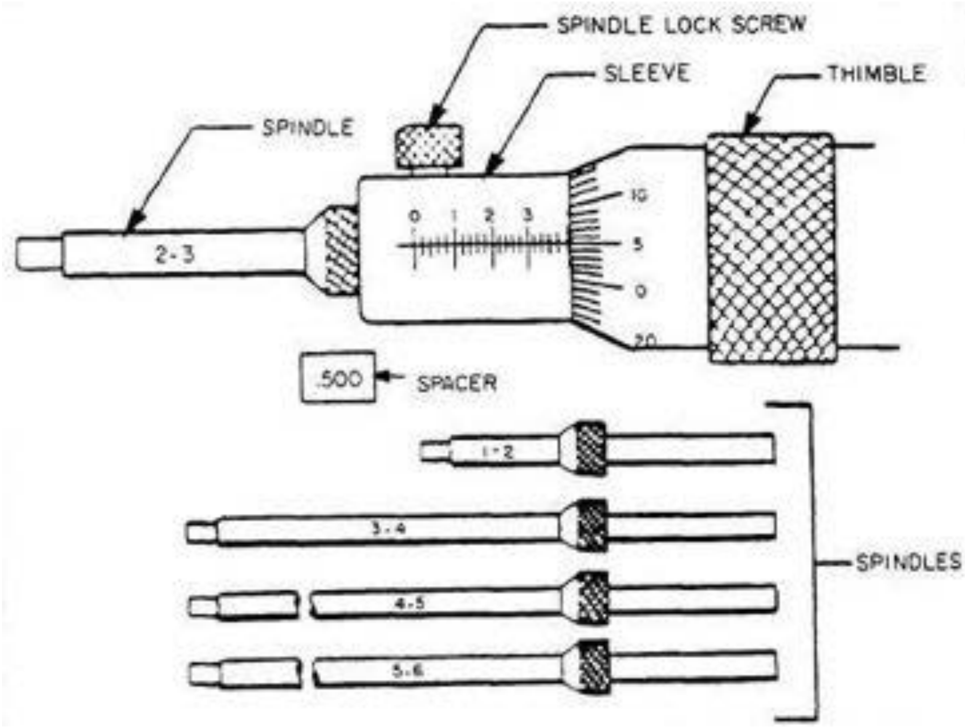
Pastikan untuk menambahkan panjang *extension rod* pada bacaan pengukuran dari skala. Ketika *extension rod* dihubungkan, pastikan untuk memeriksa pengukuran angka nol pada skala dengan *outside micrometer. Micrometer* adalah instrumen presisi dan harus digunakan dengan hati-hati. Alat ini tidak boleh digunakan untuk semua tujuan melainkan hanya untuk dimensi-dimensi bagian dalam yang berukuran kecil saja. Jangan memanjangkan *anvil* melampaui kapasitas pengukurannya. Jangan mendorong *inside micrometer* ke lubang terbuka yang berukuran terlalu kecil.

Micrometer dalam memiliki beberapa ukuran misalnya 75 – 100 mm, 100 – 125 mm dan dilengkapi dengan *extension*.



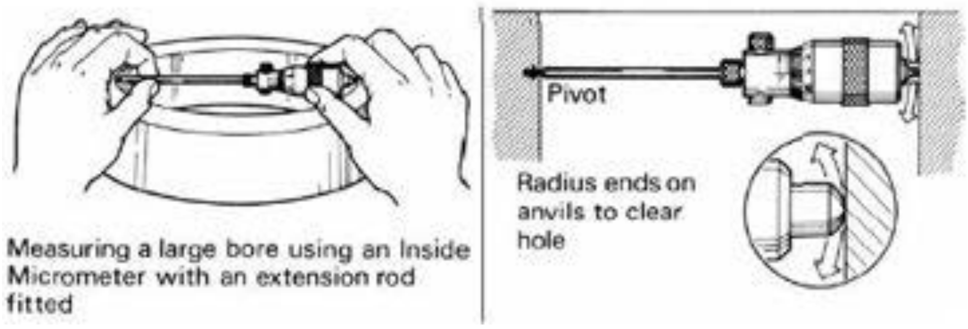
Gambar 1.41. Macam ukuran Inside Micrometer

Extension pada Inside Micrometer



Gambar 1.42. Extension inside Micrometer

Menggunakan Inside Micrometer

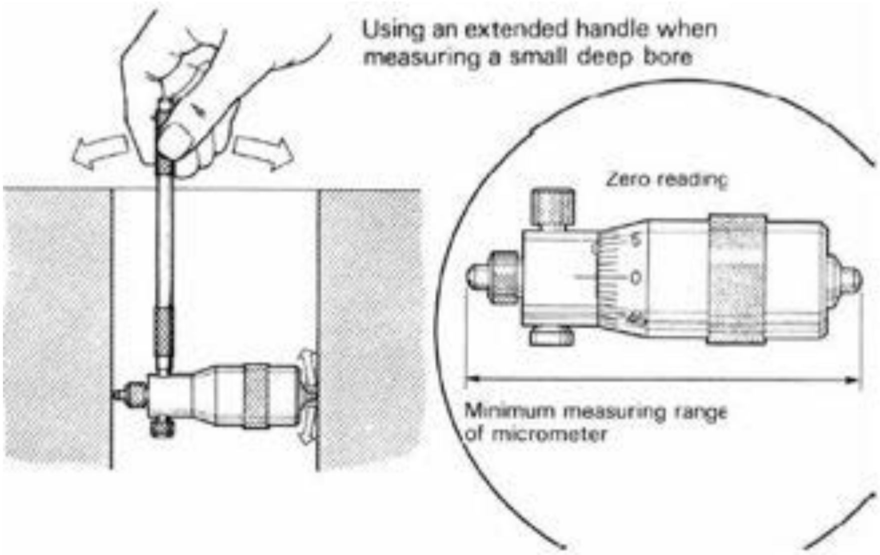


Gambar 1.43. Penggunaan Inside Micrometer

Gunakan *inside* m*icrometer* untuk mengukur diameter sebuah lubang dengan cara sebagai berikut:

- ✓ Pasanglah *extension rod* untuk disesuaikan dengan ukuran lubang yang sedang diukur.

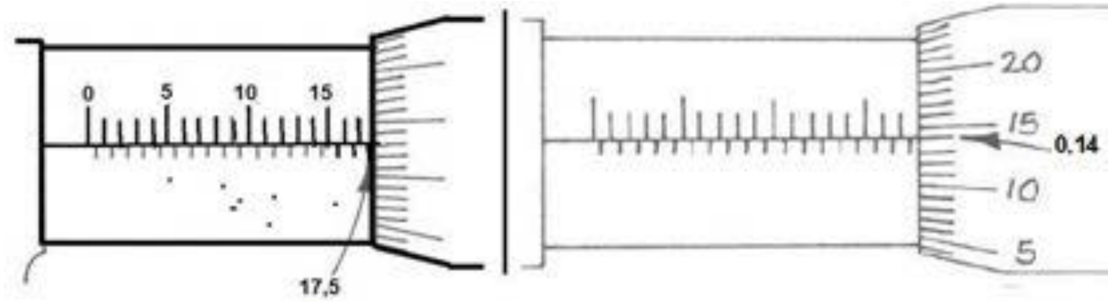
- ✓ Pegang *micrometer body* di antara ibu jari dan telunjuk tangan kanan Anda.
- ✓ Topanglah ujung yang lain dengan ibu jari dan telunjuk tangan kiri Anda.
- ✓ Posisikan (*reset)* tangan kiri Anda pada permukaan bidang yang sedang diukur dan pegang bagian *anvil* yang dipanjangkan untuk menyentuh permukaan tepat di bagian dalam lubang.
- ✓ Dengan *anvil* yang dipanjangkan sebagai *pivot,* gerakkan *body* dari *micrometer* melalui lubang.
- ✓ Ujung-ujung *anvil* dibuatkan radius untuk memungkinkan adanya jarak yang benar pada bagian yang ditahan.
- ✓ Putar *thimble* pada *micrometer* dengan ibu jari dan telunjuk anda sampai Anda merasakan *anvil* tepat menyentuh permukaan.
- ✓ Lewatkan *anvil* melalui lubang beberapa kali untuk memastikan bahwa pengukuran diambil langsung melalui bagian tengah.
- ✓ Lanjutkan untuk menyetel *thimble* sampai Anda merasakan sedikit tekanan yang mulus pada *anvil* saat *anvil* melewati lubang.
- ✓ Saat "*feeling*" memuaskan, angkatlah *micrometer* dengan hati-hati dari lubang.
- ✓ Bacalah pengukuran yang diperlihatkan pada *barrel.*
- ✓ Tambahkan data bacaan *micrometer* pada panjang *extension rod* yang digunakan untuk memperoleh ukuran lubang.



Gambar 1.44. Pengukuran Inside Micrometer pada luabang kecil

Konstruksi *inside micrometer* tidak memungkinkan alat tersebut untuk digunakan mengukur lubang berukuran lebih kecil dari panjang keseluruhan *barrel micrometer* dan *anvil-anvil*nya.

Cara Membaca Inside Micrometer



Gambar 1.45. Cara Membaca Micrometer

Langkah 1: Bacalah skala horisontal di sebelah kiri bagian pinggir *thimbel* (jarak antara masing-masing tanda adalah 0.50 mm).

Langkah 2: Bacalah skala *thimble* di tempat skala tersebut sejajar dengan skala horisontal (masing-masing tanda = 0.01 mm)

Langkah 3: Carilah ukuran *micrometer*

17.50

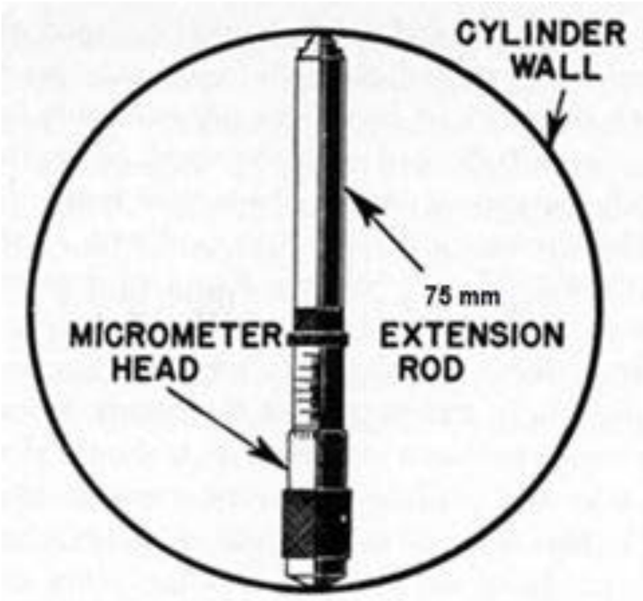
+0.14

+100.00

= 117.64 mm

Langkah 4: Tambahkan semua langkah untuk memperoleh informasi bacaan.

Cara Membaca Inside Micrometer dengan Extension



Gambar 1.46. Penggunaan *Extension*

Langkah 1: Dapatkan bacaan (Lihat "Cara Membaca *Inside Micrometer*").

Langkah 2: Kemudian tambahkan panjang *extension* untuk mendapatkan hasil pengukuran.

77.64

+75.00

= 152.64 mm

Depth Micrometer



Gambar 1.47*. Depth Micrometer*

Micrometer pengukur kedalaman (*depth micrometer)* adalah *micrometer* khusus. *Micrometer* ini memiliki bentuk seperti *inside micrometer* kecuali bahwa *depth micrometer* memiliki *block (frame)* yang rata dengan permukaan yang mulus. *Frame* yang rata dihubungkan pada ujung barrel atau *extension rod.* Bagian-bagian *depth micrometer* adalah *anvil, spindle* dan ulir drat, *barrel, thimble* dan *frame.* Pada *b*agian ujung *frame* lainnya digunakan *cap secrew* untuk menahan *extension rod* pada posisinya. Satu skala tertera pada *thimble* dan skala untuk pengukuran terdapat pada *barrel. Thimble* diputar untuk menggerakkan *anvil* yang bersentuhan dengan bagian bawah lubang sementara *frame* berada di bagian atas. *Extension rod* memungkinkan *depth micrometer* mengukur berbagai ukuran kedalaman.

Depth micrometer digunakan untuk mengukur kedalaman lubang, kedalaman alur (*groove),* dan ketinggian bahu (*shoulder).* Untuk mengukur kedalaman alur atau lubang, periksa bahwa ukuran *extension rod* sesuai dengan kedalaman yang akan diukur. Pastikan permukaan *frame* bersih dan mulus. Pegang *frame* di bagian-bagian pinggir alur atau lubang dengan ibu jari dan telunjuk satu tangan. Gunakan tangan Anda lainnya untuk menyetel *thimble* sampai *anvil* bersentuhan dengan bagian bawah alur atau lubang. Lepaskan jari-jari Anda dari *thimble* dan bacalah dengan seksama penyetelan pada skala *micrometer*. Apabila *extension rod* digunakan, pastikan untuk memeriksa pengukuran nol pada skala dengan *outside micrometer.*

Gantilah *extension rod* dari *depth micrometer* dengan cara berikut:

Peganglah bagian bawah *knurl* pada *thimble* dengan kuat di antara ibu jari dan telunjuk tangan kiri Anda.

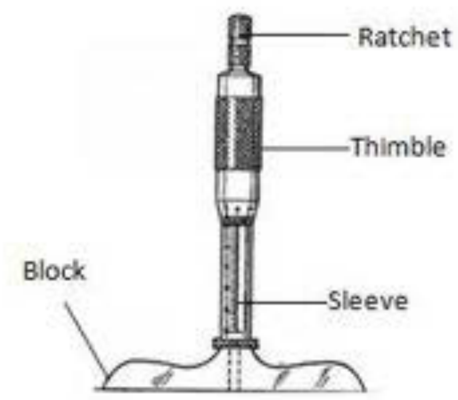
Gunakan ibu jari dan telunjuk tangan kanan Anda untuk melonggarkan *knurled clamp* dengan memutarnya berlawanan dengan arah jarum jam.

Bukalah *clamp* seluruhnya dari *thimble.*

Lepaskan *rod* dengan menariknya secara total keluar dari *thimble* dan tempatkan di dalam kotak pelindung.

Pilihlah *extension rod* dengan ukuran panjang yang sesuai dengan bidang yang akan diukur.

Periksalah dengan cermat bahwa *locating face* pada ujung *thimble* dan *shoulder* pada *extension rod* bersih.



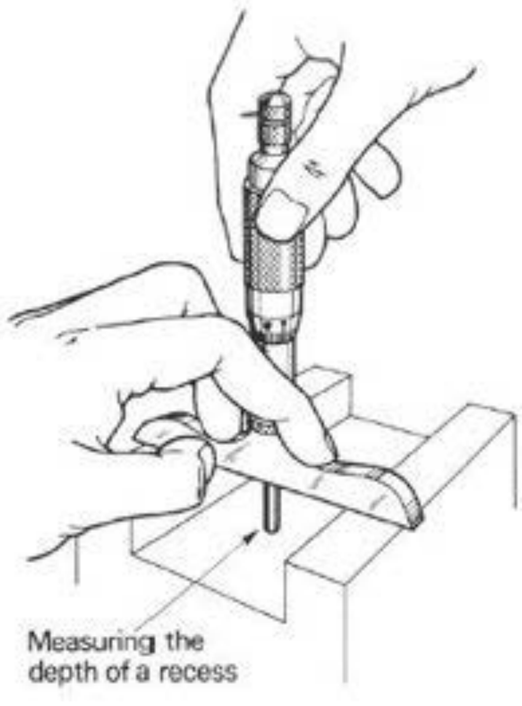
Gambar 1.48. Bagian-bagian *Depth Micrometer*

Masukkan rod ke dalam thimble dan doronglah ke bawah pada locating face.

Gantilah knurled clamping cap.

Kencangkan clamp dengan tekanan jari yang kuat.

Menggunakan *Depth Micrometer*



Gambar 1.49. Penggunaan *Depth Micrometer*

Gunakan depth micrometer untuk mengukur kedalaman ceruk (recess) dengan cara berikut:

Periksa bahwa extension rod yang dipasang sesuai dengan kedalaman yang akan diukur.

Bersihkan permukaan rangka micrometer dan area yang akan diukur.

Peganglah frame di bagian-bagian pinggir recess.

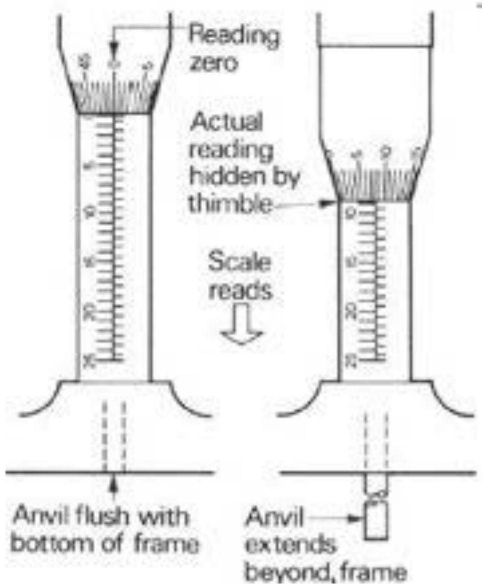
Tekanlah frame dengan kuat pada permukaan atas dengan ibu jari dan telunjuk tangan kiri Anda.

Gunakan ibu jari dan telunjuk tangan kanan Anda untuk menyetel thimble sampai ujung extension rod menyentuh bagian bawah ceruk.

Masukkan ibu jari dan telunjuk Anda di bagian knurled pada thimble untuk mem-peroleh “feel” yang benar.

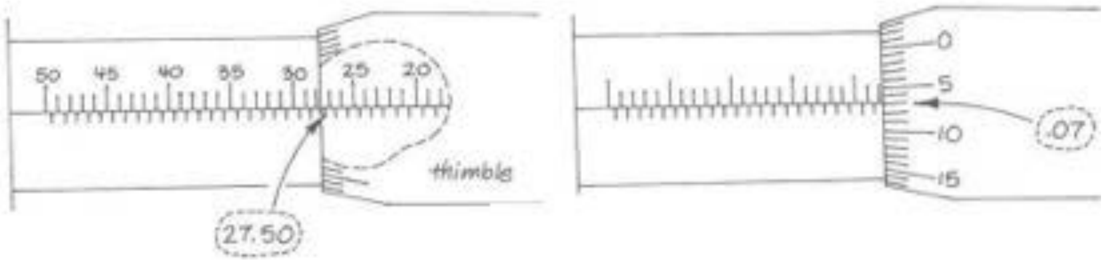
Tekanlah *frame* ke bawah dengan tangan kiri Anda. Saat *rod* disekrup ke bawah, *rod*a cenderung menganka t *frame* dan memberikan informasi bacaan yang tidak akurat.

Lepaskan jari-jari Anda dari thimble dan bacalah dengan seksama penyetelan pada skala micrometer.



Gambar 1.50. Penggunaan *extension*

- ✓ **Membaca *Depth Micrometer***



Gambar 1.51. Pembacaan *Depth Micrometer*

Langkah 1: Informasi bacaan pada skala horisontal tidak terlihat – letaknya tepat di bawah *thimble* (jarak masing-masing tanda adalah 0.50 mm).

Langkah 2: Bacalah skala *thimble* yang sejajar dengan skala horisontal (masing-masing tanda = 0.01 mm).

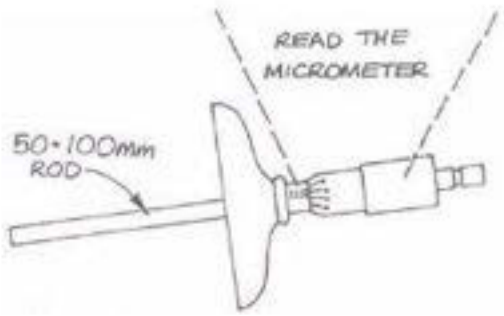
Langkah 3: Tambahkan langkah 1 dan 2 untuk memperoleh informasi bacaan di atas.

27.50

+0.07

=27.54 mm

Membaca *Depth Micrometer* dengan *Rod* Panjang



Gambar 1.52. Pembacaan dengan tambahan *Rod*

Langkah 1: Bacalah *Depth Micrometer* (Lihat "Membaca *Depth Micrometer* dengan *Rod* Panjang").

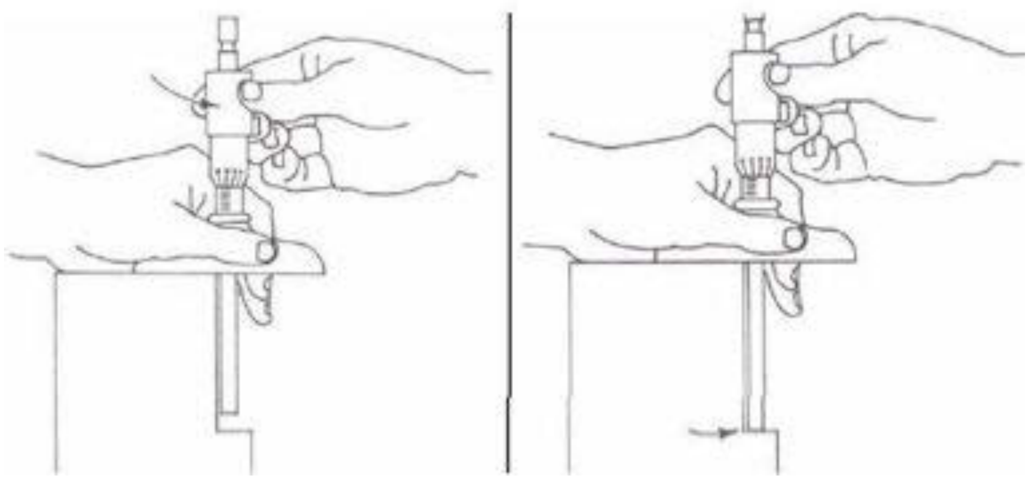
Langkah 2: Tambahkan panjang *rod* untuk memperoleh pengukuran.

27.57

+50.00

= 77.57 mm

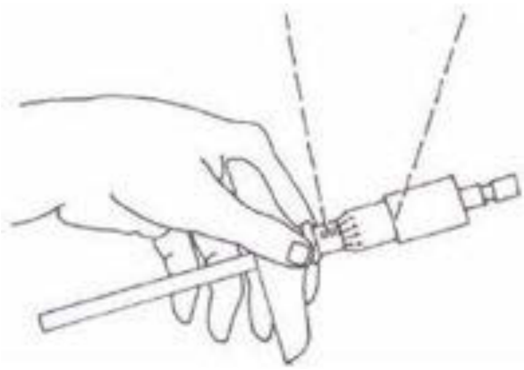
Menggunakan *Depth Micrometer* dengan *Rod* Panjang



Gambar 1.53. Menggunakan *Depth Micrometer* dengan *Rod* Panjang

Langkah 1: Putarlah untuk disetel.

Langkah 2: Lakukan penyetelan sampai *rod* bersentuhan.



Gambar 1.54. Pembacaan *Depth Micrometer* dengan *Rod* Panjang

Langkah 3: Bacalah pengukuran (“Membaca *Depth Micrometer* dengan *Rod* Panjang”).

Telescoping Gauge



Gambar 1.55. *Telescoping gauge*

Telescoping gauge memiliki *handle* yang dihubungkan pada *cross piece. Anvil* yang bersentuhan dengan sisi-sisi permukaan yang akan diukur berada dalam *cross piece.* Salah satu *anvil* memiliki pegas sehingga *anvil* dapat tertahan pada permukaan. Bagian-bagian ujung *anvil* dibuat bundar untuk memberikan “*feeling*” yang baik dalam lubang yang akan diukur.

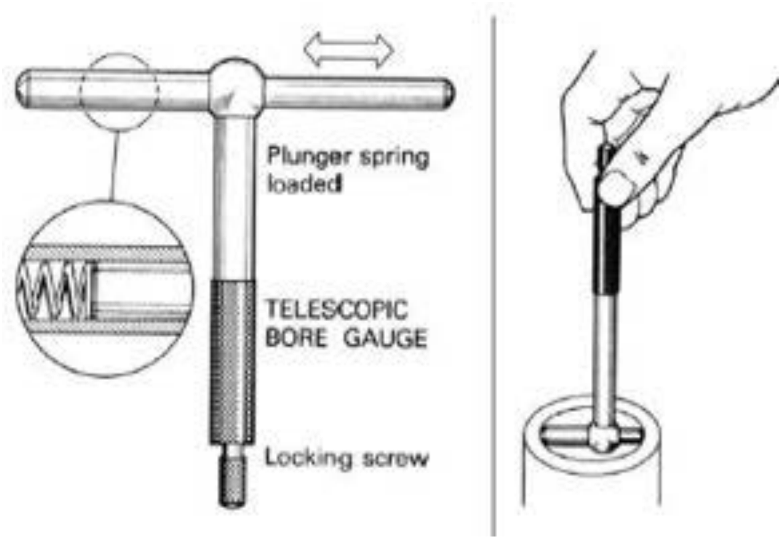
Alat ini memiliki *handle* yang dipasang pada kontak tetap (*fixed contact*) yang di dalamnya terdapat *telescopic plunger* berpegas. Bagian-bagian ujung *plunger* dan *contact* digerinda sampai radius untuk memberikan jarak yang sesuai di dalam lubang yang akan diukur.

Telescopic plunger dapat dikunci pada posisinya dengan memutar *knurled thumbscrew* pada ujung gagang.

Gunakan *telescopic bore gauge* dengan cara berikut:

- Tekan plunger dan masukkan alat pengukur ke dalam lubang.
- Biarkah plunger mengembang sesuai dengan ukuran lubang.

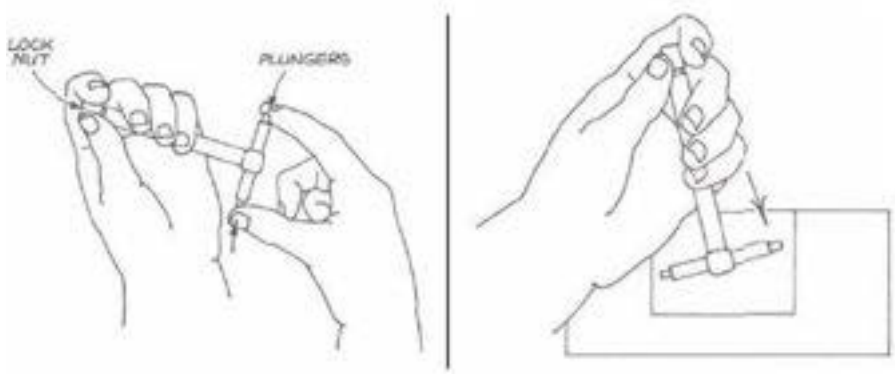
- Kencangkan locking screw.
- Goyangkan-goyangkan alat sedikit di sepanjang diameter sampai Anda merasa-kan sesuatu atau "*feel*".
- Kuncilah plunger dengan kuat dan lepaskan alat dengan hati-hati dari lubang.
- Ukurlah lubang dengan mengambil bacaaan pada plunger dan contact dengan menggunakan ouside micrometer.



Gambar 1.56. Penggunaan *Telescoping gauge*

Ingatlah "*feel*" yang sama harus diperoleh dengan *micrometer* seperti halnya dengan *feeling* yang diperoleh pada alat di dalam lubang.

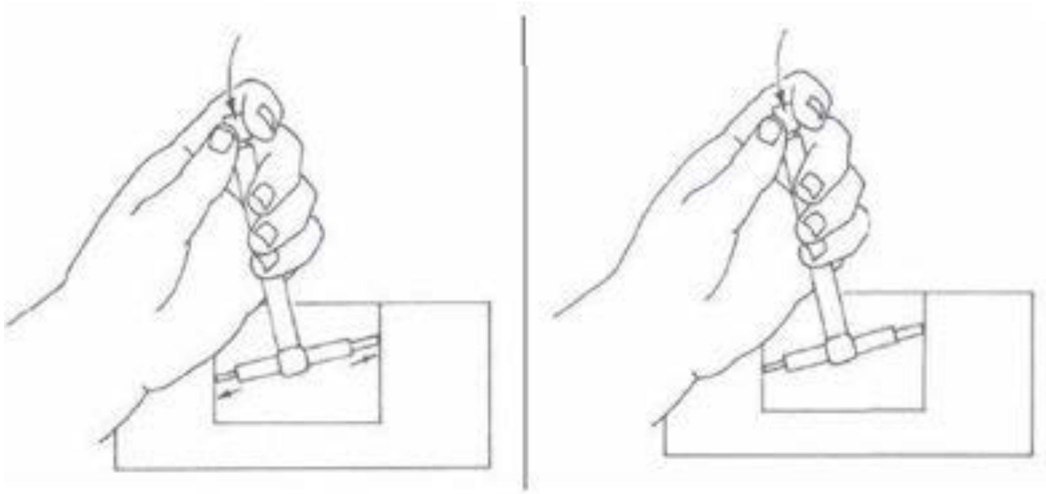
Cara Mengukur Diameter Lubang dengan Menggunakan *Telescoping Gauge*



Gambar 1.57. Pemeriksaan *Telescoping gauge*

Langkah 1: Doronglah *plunger* dan kencangkan *lock nut.*

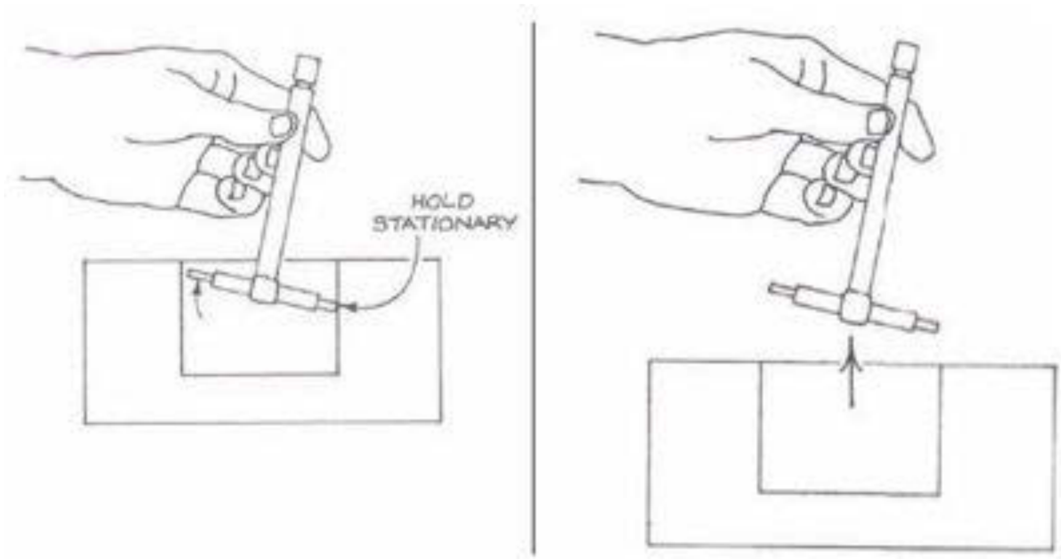
Langkah 2: Letakkan alat ke dalam lubang pada suatu sudut, seperti diperlihatkan dalam gambar ini.



Gambar 1.58. Cara menempatkan *Telescoping gauge* pada lubang

Langkah 3: Longgarkan *lock nut.*

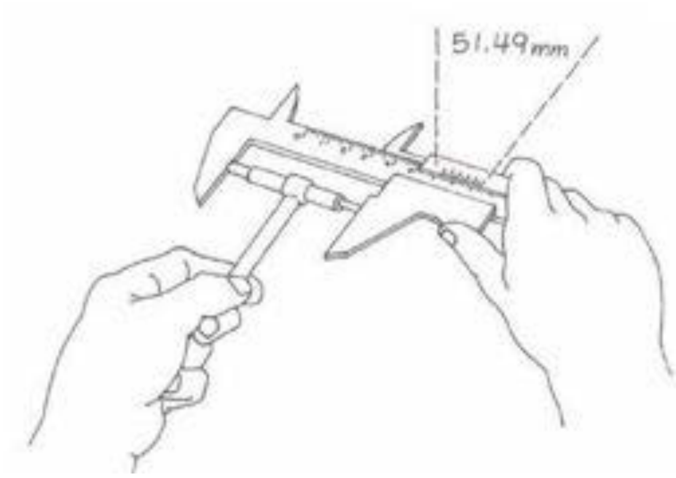
Langkah 4: Kencangkan *lock nut.*



Gambar 1.59. Cara mengeluarkan *Telescoping gauge*

Langkah 5: Miringkan alat ke depan

Langkah 6: Keluarkan alat



Gambar 1.60. Pengukuran hasil pemeriksaan

Langkah 7: Ukurlah dengan *Vernier Calliper* atau *Micrometer*

Dial Indicator



Gambar 1.61. Dial Indicator

Dial indicator memiliki permukaan yang bundar dengan *cap screw* di bagian atas, dan titik kontak (*contact point)* yang mengoperasikan pegas yang menggerakkanjarum pada *dial*. Titik kontak bergeser di bagian dalam tabung (*barrel)* dengan menggunakan *rack.* Sebuah *gear train* dihubungkan pada *rack* untuk menggerakkan jarum pada *dial*. Instrumen mekanik ini terletak di bagian dalam *metal housing* dengan penutup kaca pada permukaan *dial*. *Zero clamp* dipasang pada bagian pinggir *dial* dan *clamp* ini menempatkan angka *dial* pada posisi nol. *Dial indicator* digunakan untuk mengukur dimensi-dimensi dan

gerakan-gerakan kecil, untuk memastikan apakah permukaan yang rata atau bundar dalam kedaan mulus, dan untuk memastikan apakah permukaan tersebut sejajar. *Dial indicator* beroperasi ketika ditekan sedikit pada titik kontak.

Gerakan apa pun yang terjadi pada jarum disebabkan oleh gerakan *rack* yang dihubungkan pada *gear train* dan kemudian pada jarum. Sebelum *dial indicator* digunakan, gunakan penggaris atau alat pengukur permukaan (*surface gauge)* untuk memasang pekerjaan seakurat mungkin. Pastikan *dial indicator* ditahan pada penopang. Gunakan *indicator* hanya pada permukaan yang dikerjakan dengan mesin atau permukaan yang halus dan letakkan *indicator* dalam posisi sehingga titik kontak akan memperoleh gerakan langsung.

Gunakan *dial indicator* pada kisaran gerakan sekecil mungkin. Gerakan secara tiba-tiba terhadap titik kontak dapat menyebabkan kerusakan pada *dial indicator.* Jangan mendorong titik kontak melalui kisaran penuh gerakannya.

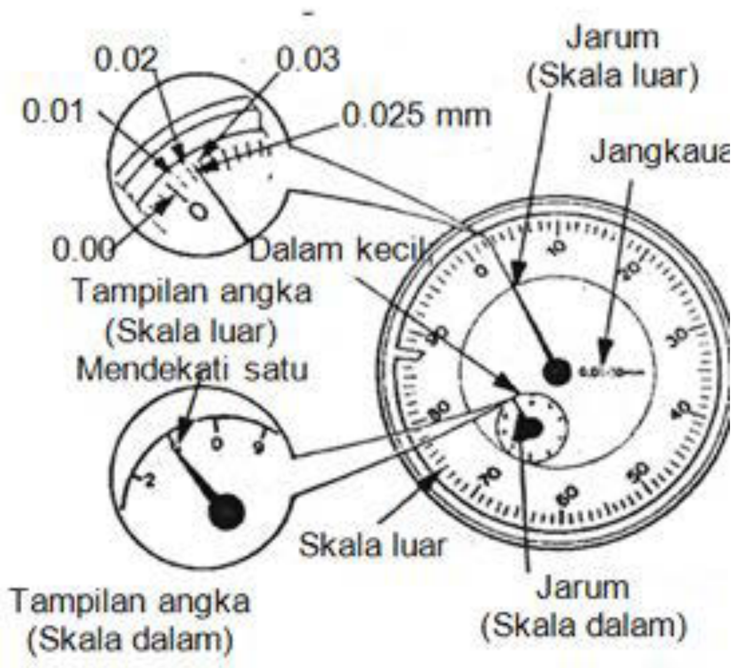


Gambar 1.62. *Dial Indicator* Dengan *Magnetic Base.*

Cara membaca skala pengukuran pada Dial Indikator

- Temukan angka paling rendah pada komponen yang diukur
  - Setel *dial indicator* dengan cara yang sama seperti yang dijelaskan sebelumnya.
- Amati dan catat angka yang paling rendah *(initial setting)*

- Tambahkan skala yang terbaca pada bagian dalam luar, misalnya akan terbaca 1,00+0,00 yang berarti sama dengan 1,00 mm
- Satu strip putaran skala besar nilainya adalah 0,01 mm.



Gambar 1.63. Ukuran skala dial indicator

Untuk mengetahui hasil pengukuran, dapat ditentukan dengan melihat posisi jarum panjang dan jarum pendek. Sebagai contoh dapat dilihat gambar berikut ini.



Gambar 1.64. Skala pengukuran dial indikator

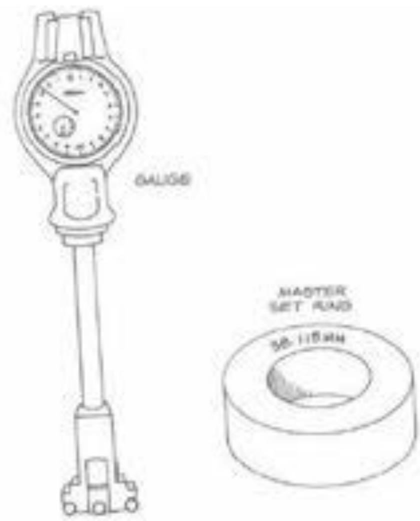
Posisi jarum panjang sedang menunjukkan garis ke 6, berarti hasil pembacaannya adalah 6 x 0,01 = 0,06 mm. Sementara jarum pendek sedang menunjuk garis ke 3, artinya jarum panjang telah berputar 3 kali. Dengan demikian hasil pengukuran tersebut adalah 3 + 0,06 = 3,06 mm.

Dial Bore Gauge



Gambar 1.65. Dial Bore Gauge

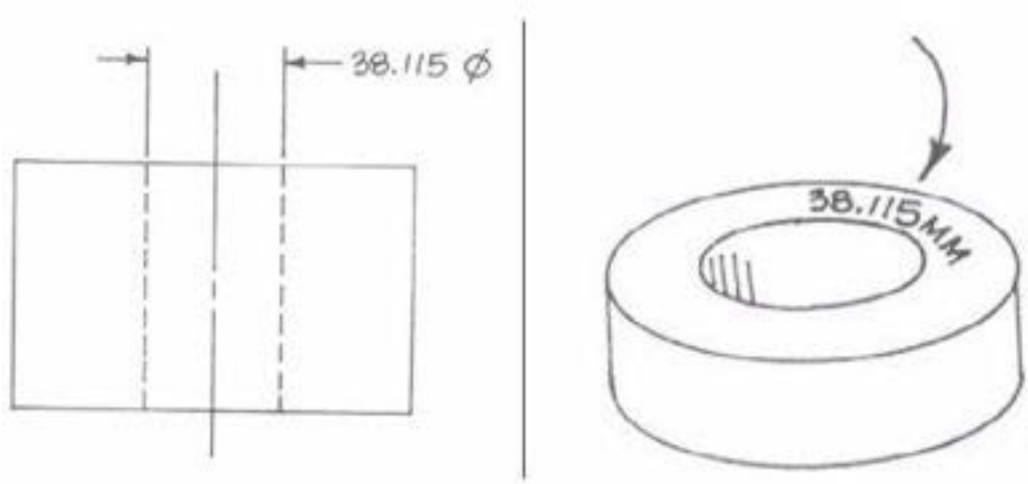
Kelompok *dial bore gauge* memiliki *dial gauge* yang tertera dalam satuan Inggris atau metrik, sebuah *rod* yang dihubungkan ke *dial gauge, tip* yang dioperasikan oleh pegas pada ujung *rod,* dan perlengkapan pada *tip*. Perlengkapan digunakan untuk mengukur banyak ukuran lubang. Lubang yang berulir drat pada *tip* digunakan untuk menghubungkan perlengkapan. Panjang perlengkapan berubah ketika ukuran lubang yang akan diukur berubah. Pada bagian pinggir *dial* digunakan *cap screw* untuk meletakkan jarum indikator pada angka nol. Seperangkat *master gauge* digunakan dengan kelompok *dial bore gauge.* Pada umumnya, *dial bore gauge* digunakan untuk mengukur *valve guide* dan ukuran-ukuran lubang.



Gambar 1.66. Dial Bore Gauge Dan Master Set Ring

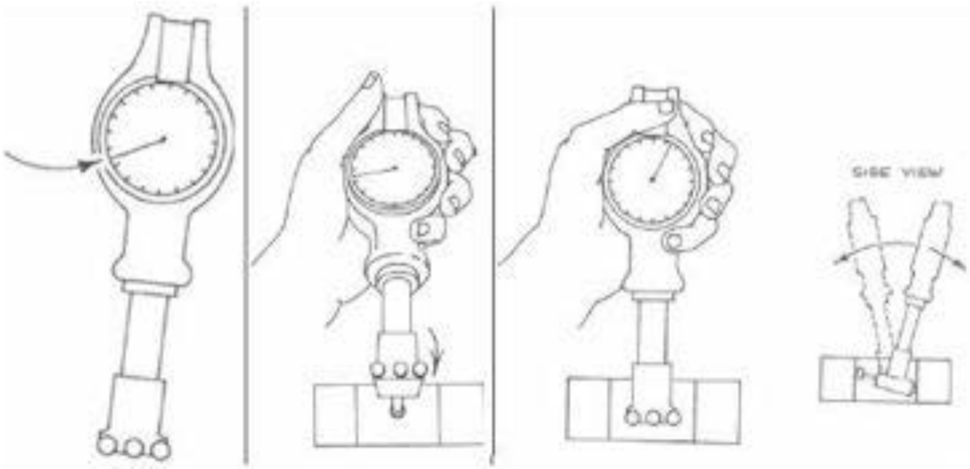
Untuk mengukur *valve guide,* perlengkapan yang benar harus dihubungkan dan *dial* kemudian disetel pada angka nol dengan *master gauge* dan *cap screw. Dial bore gauge* kemudian dimasukkan ke dalam *valve guide.*

Menyetel *Gauge* ke Angka Nol



Gambar 1.67. Penyetelan Bore Gauge

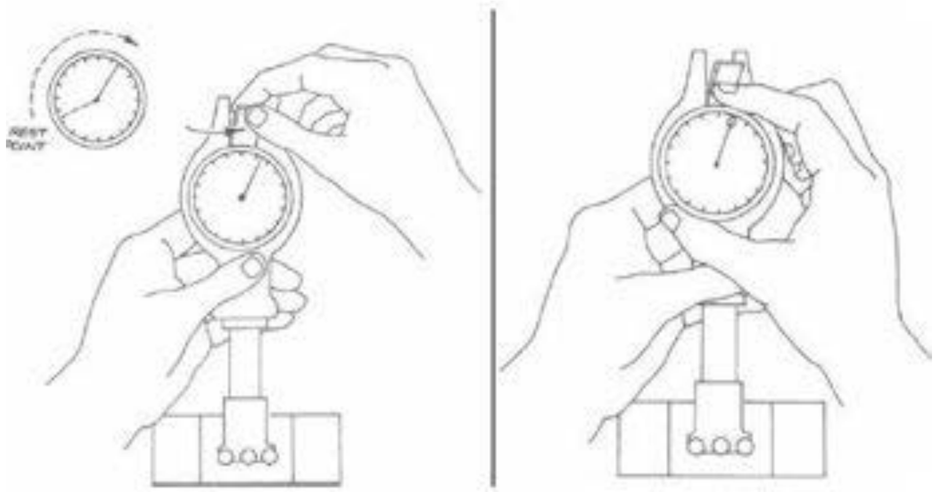
Langkah 1: Carilah ukuran (dimension) pada bagian yang tercetak. *Master set ring* harus memiliki ukuran yang sama.



Gambar 1.68. Langkah Penyetelan Bore Gauge

Langkah 2: Letakkan *gauge* ke dalam *master set ring.*

Langkah 3: Miringkan dengan perlahan *gauge* ke arah belakang dan ke depan.

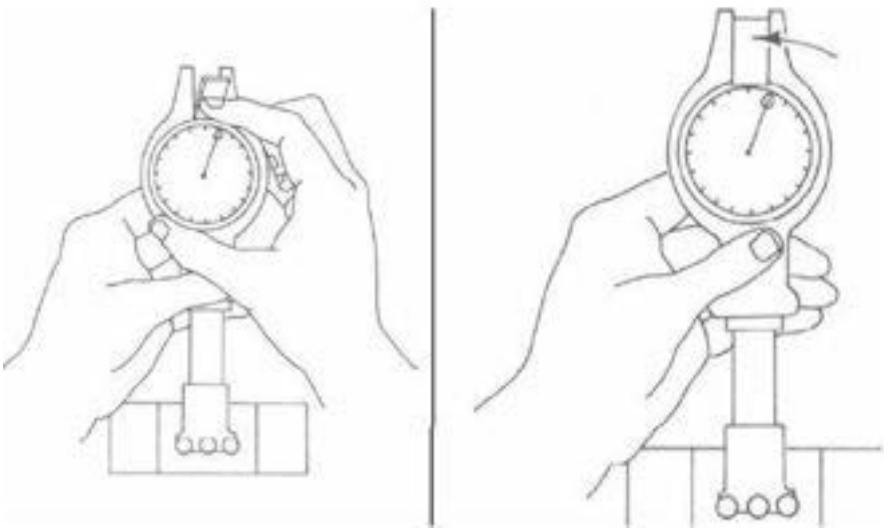


Gambar 1.69. Penyetelan Jarum Dial Bore Gauge

Hentikan ketika *dial hand* berada pada posisi bacaan terendah.

Langkah 4: Longgarkan *dial lock.*

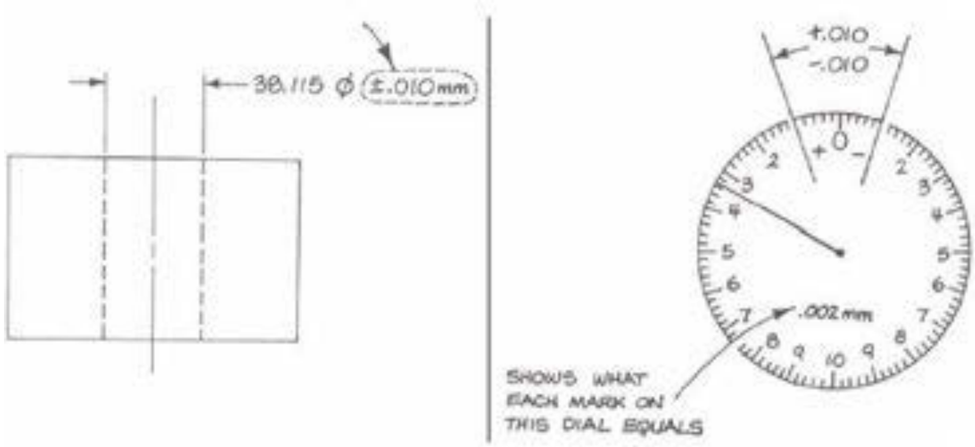
Langkah 5: Putar *dial* sehingga *hand* berada pada posisi nol.



Gambar 1.70. Memposisikan "0" Dial Bore Gauge

Langkah 6: Kencangkan *dial lock.*

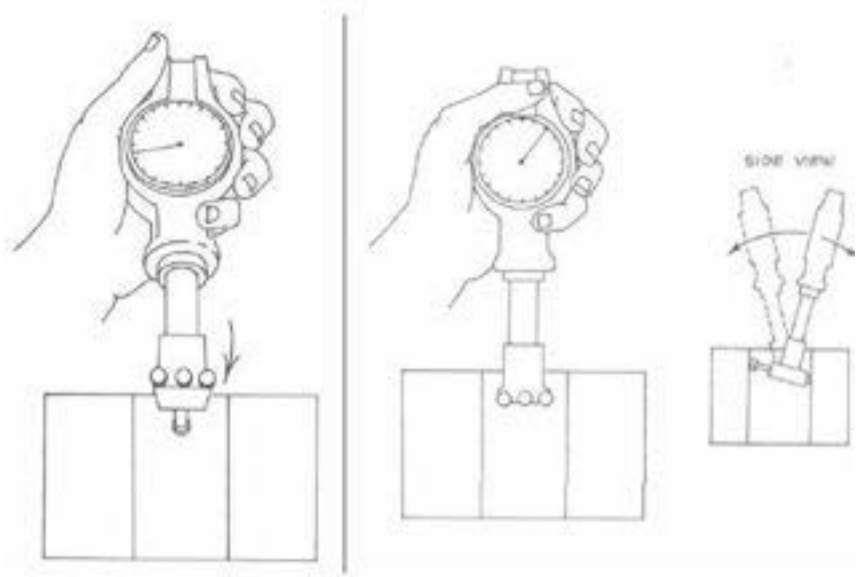
Memeriksa Ukuran Lubang



Gambar 1.71. Pemeriksaan Ukuran Lubang

Langkah 1: Carilah toleransi pada bagian yang tercetak (*print).*

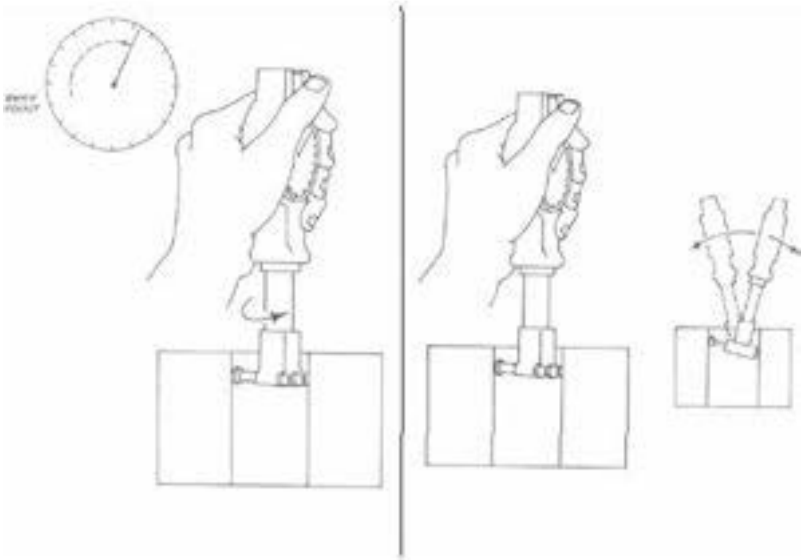
Carilah toleransi pada *gauge*.



Gambar 1.72. Mencari Toleransi pada Gauge

Langkah 2: Masukkan alat ke dalam lubang.

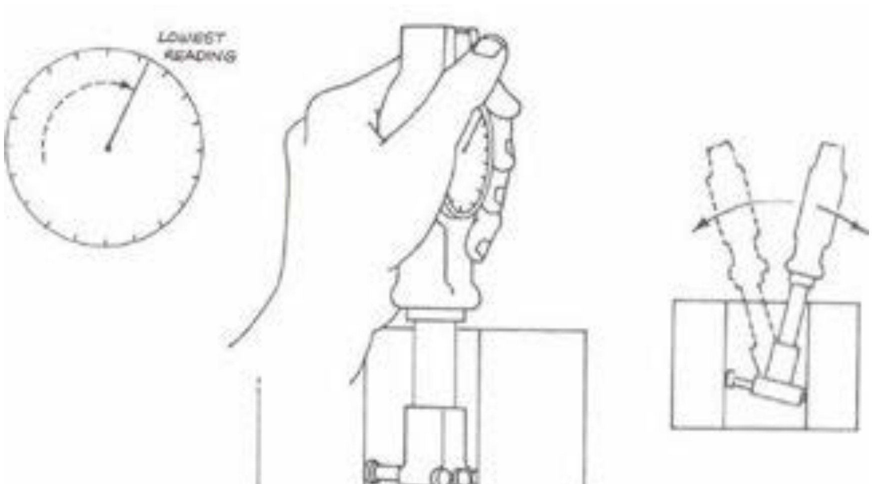
Langkah 3: Miringkan alat secara perlahan ke belakang dan ke depan.



Gambar 1.73. Cara Memasukkan Bore Gauge

Diameter yang diperlihatkan ketika *dial hand* berada pada bacaan terendah.

Langkah 4: Putarlah alat pengukur (*gauge)* kira-kira 90^0.

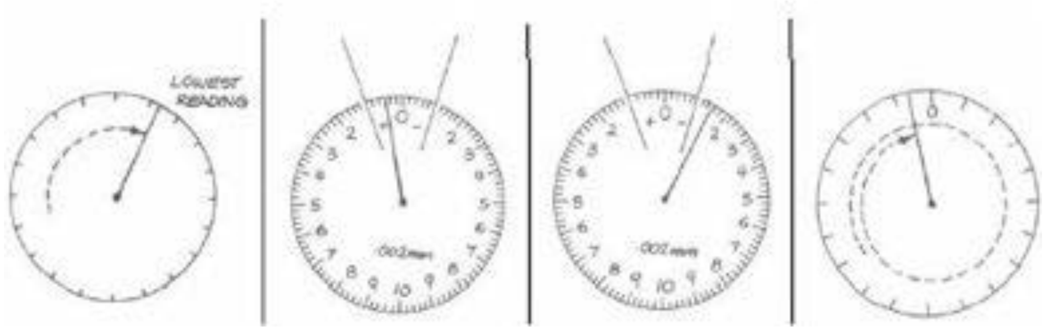


Gambar 1.74. Memutar Bore Gauge di Dalam Silinder

Langkah 5: Miringkan alat pengukur secara perlahan ke belakang dan ke depan untuk memperoleh bacaan terendah.

Bacaan terendah

Langkah 6: Masukkan alat pengukur ke bagian bawah lubang dan periksalah bacaannya.



Gambar 1.75. Bacaan Terendah

Bacaan terendah

Apabila semua bacaan berada dalam kisaran toleransi, maka ukuran diameter dapat diterima.

Apabila ada bacaan yang berada di luar kisaran toleransi, maka ukuran diameter tidak dapat diterima.

Master Ring Gauge



Gambar 1.76. Master Ring Gauge

Master ring gauge adalah potongan-potongan silinder kecil yang terbuat dari baja. Lubang telah digerinda melalui bagian tengah. Diameter lubang dan silinder berubah sesuai dengan *dial boare gauge* yang harus digunakan pada silinder tersebut. Ukuran diameter lubang biasanya tertera pada sisi silinder.

Master ring gauge digunakan dengan kelompok *dial bore gauge. Master gauge* digunakan untuk memeriksa tingkat akurasi *dial bore gauge.* Alat ini juga

digunakan untuk menggerakkan angka nol pada skala *dial* pada jarum setelah perlengkapan (*attachment)* dihubungkan dan *dial bore gauge* dimasukkan ke dalam *master ring gauge.* Tekanan di bagian ujung (*tip)* menyebabkan jarum bergerak. Penyetelan angka nol dengan *master ring gauge* digunakan untuk memeriksa apakah *valve guide* atau lubang yang sesungguhnya memiliki ukuran yang benar. *Dial* dibaca. Kebanyakan perangkat *dial bore gauge* dapat digunakan untuk mengukur ukuran lubang, tirus, atau bagian yang tidak bundar. *Dial bore gauge* harus dihubungkan pada penopang keras untuk mencegah getaran dan tingkat akurasi yang lebih rendah daripada yang diperlukan. Gunakan *dial bore gauge* pada kisaran gerakan sekecil mungkin.

Rangkuman

Protractor digunakan untuk mengukur dan memeriksa sudut-sudut dan untuk memeriksa posisi lubang. Alat ini digunakan pada mesin-mesin untuk mengukur sudut-sudut *governor linkage.*

Depth gauge digunakan untuk mengukur, kedalaman lubang, kedalaman ceruk (recess) dan slot, jarak dari bagian-bagian pinggir bahan yang dikerjakan.

Vernier calliper adalah perkakas presisi yang digunakan dalam pembuatan, inspeksi, dan perbaikan komponen-komponen kendaraan. Vernier callipers digunakan untk mengukur jarak-jarak bagian dalam dan luar yang kecil secara akurat.

Outside Micrometer adalah instrumen pengukur yang memungkinkan dilakukan pengukuran secara akurat. *Outside micrometer* digunakan untuk mengukur:

- ✓ Diameter luar
- ✓ Ketebalan material dan
- ✓ Panjang komponen-komponen

Inside micrometer adalah alat untuk mengukur dimensi (ukuran) bagian dalam dengan tingkat akurasi yang tinggi. Alat ini digunakan untuk mengukur diameter bagian dalam, memeriksa apakah permukaan sejajar, dan mengukur dimensi-dimensi bagian dalam lainnya.

q

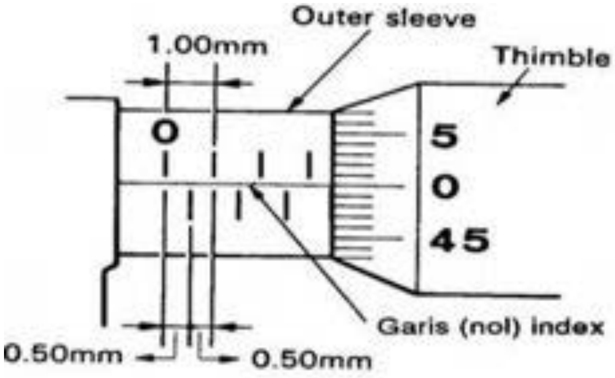
Micrometer luar dengan tingkat ketelitian 0,01 mm

Jarak tiap strip diatas garis horisontal pada outer sleeve adalah 1 mm, dan

jarak tiap strip di bawah garis adalah 0,5 mm. Pada skala thimble tiap strip

nilainya 0,01 mm. Hasil pengukuran pada mikrometer adalah jumlah

pembacaan ketiga skala tersebut.



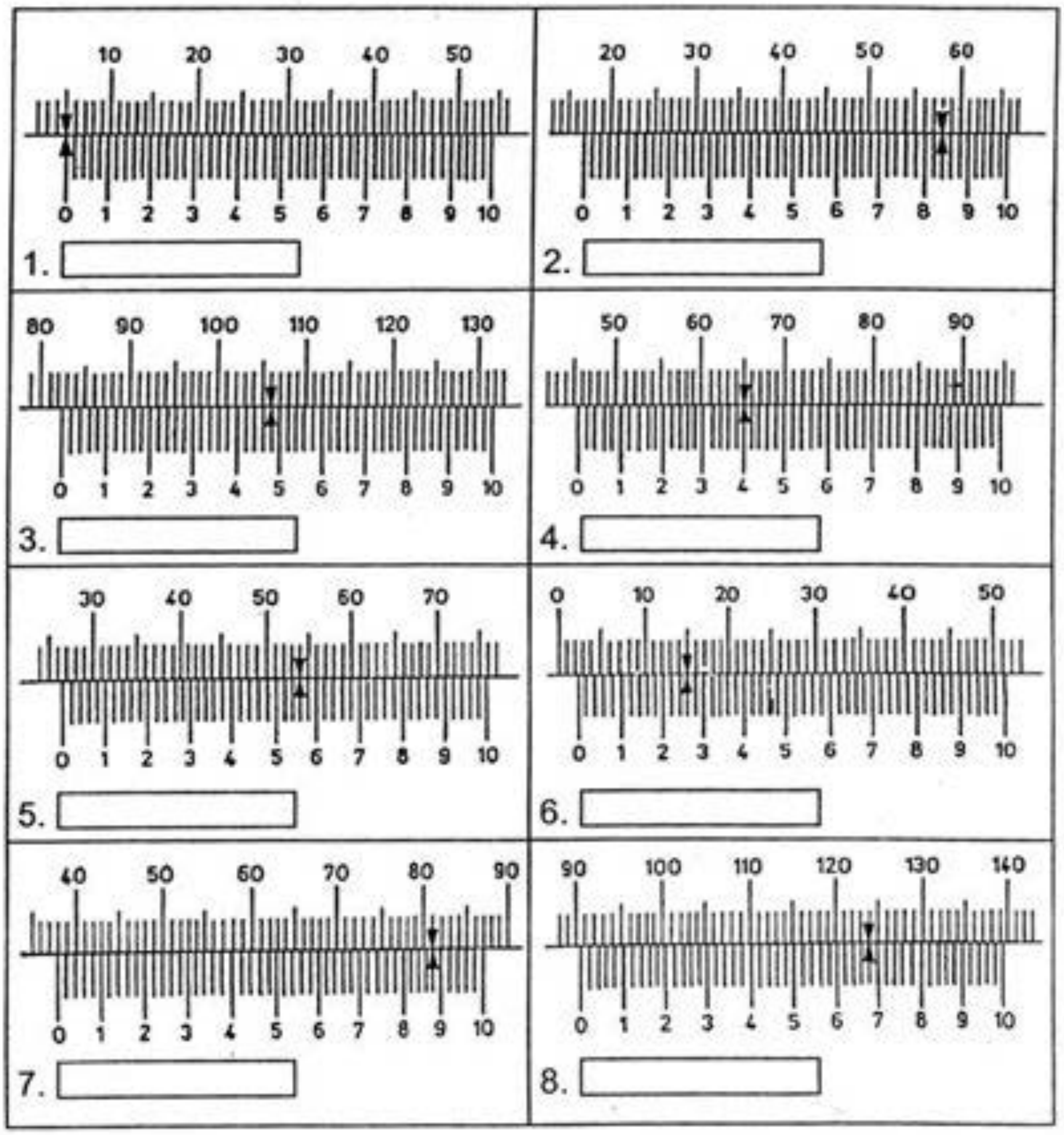
Micrometer pengukur kedalaman (*depth micrometer)* adalah *micrometer* khusus. *Micrometer* ini memiliki bentuk seperti *inside micrometer* kecuali bahwa *depth micrometer* memiliki *block (frame)* yang rata dengan permukaan yang mulus.

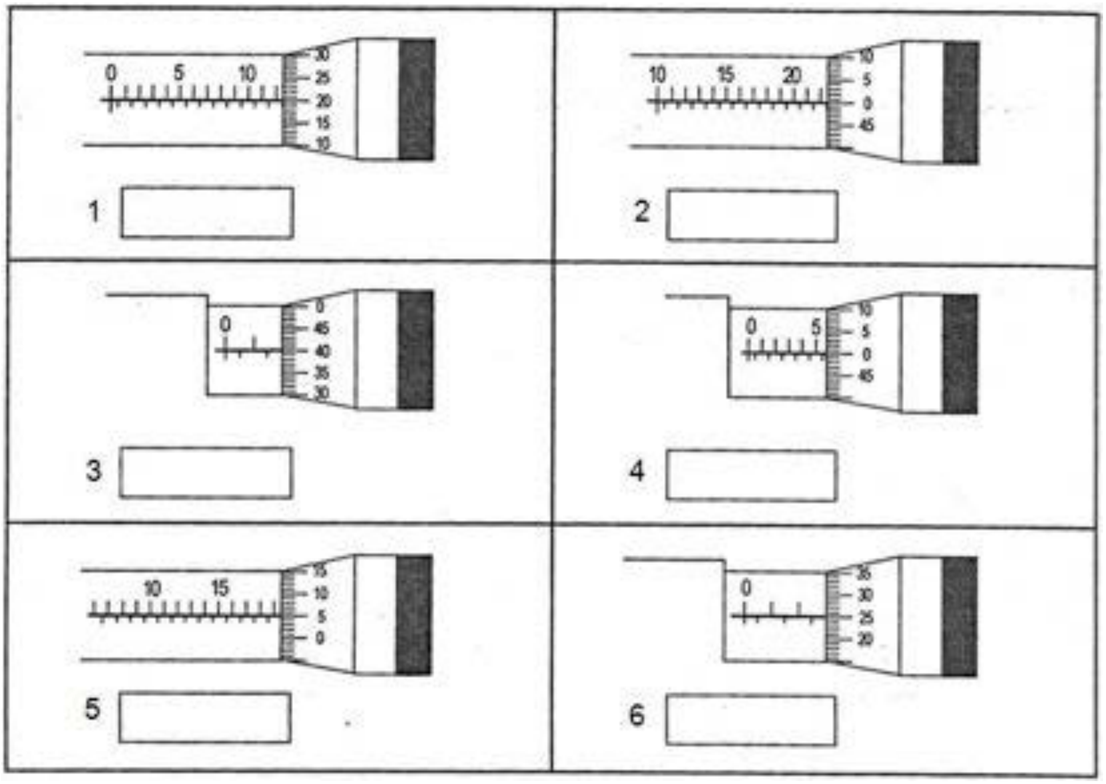
Kelompok *dial bore gauge* memiliki *dial gauge* yang tertera dalam satuan Inggris atau metrik, sebuah *rod* yang dihubungkan ke *dial gauge, tip* yang dioperasikan oleh pegas pada ujung *rod,* dan perlengkapan pada *tip*. Perlengkapan digunakan untuk mengukur banyak ukuran lubang.

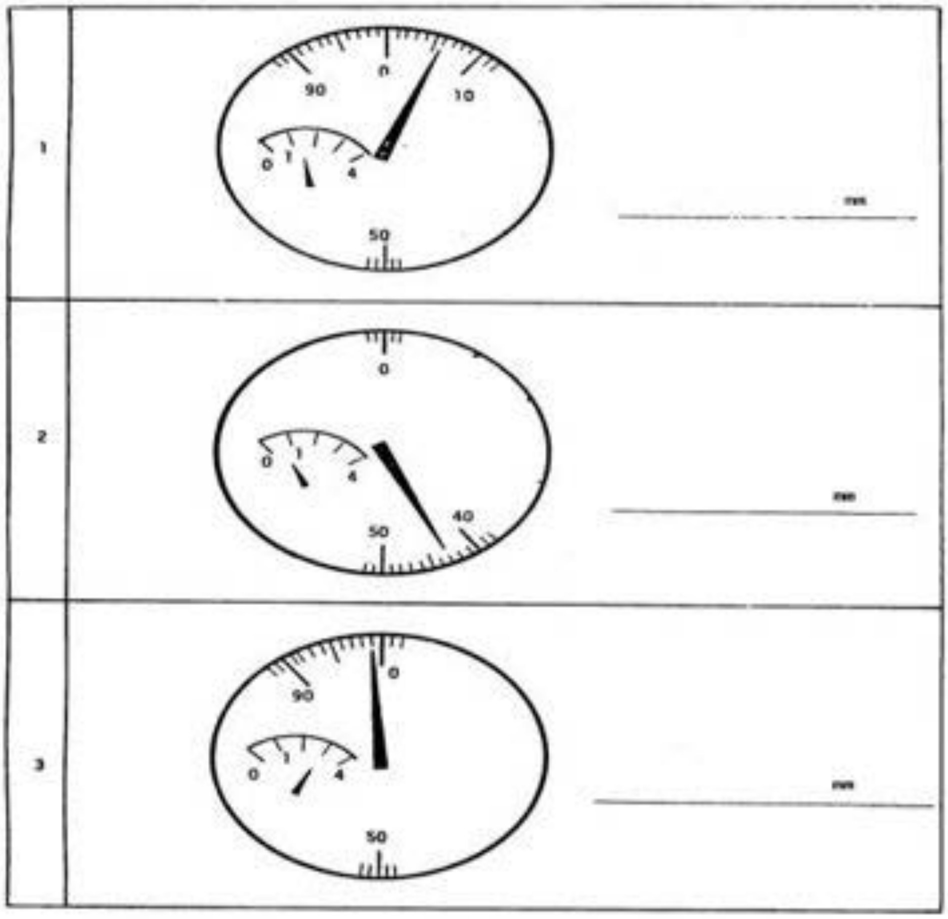
Tugas

1. Ambillah *vernier caliper*, *micrometer* dan *dial indicator* serta barang-barang yang harus diukur.
2. Periksalah keakuratan *caliper*
3. Periksalah buku kerja Anda, untuk memastikan apakah Anda telah memahami cara menggunakan *caliper.*
4. Periksalah komponen-komponen caliper dan, dengan cara menggeser-geser, tempatkan *vernier* pada posisi yang berbeda dan bacalah skala tersebut.
5. Bila Anda yakin bahwa anda dapat membaca skala tersebut dan melakukan pengukuran baik eksternal maupun internal, menghadaplah ke qguru pembimbing untuk di uji.

Tes Formatif




0 5 10
30 25 20 15 10
1
10 15 20
10 5 0 45
2
0
0 45 40 35 30
3
0 5
10 5 0 45
4
10 15
15 10 5 0
5
0
35 30 25 20
6



Penerapan

Attitude skills

Bacalah dan pahamilah aturan dalam bengkel sebelum anda memasuki atau melakukan aktivitas dalam bengkel.

Jangan menggunakan peralatan bengkel sebelum anda memahami cara menggunakanya.

Dilarang keras bercanda dalam bengkel.

Kognitif skills

Dengan menunjukkan gambar/atau benda aslinya siswa dapat menyebutkan nama peralatan tersebut, dan dapat menjelaskan fungsinya.

Psikomotorik skills

Siswa mampu mendemonstrasikan atau mengaplikasikan alat ukur sesuai jenis dan fungsinya.

Produk/benda kerja sesuai kriteria standard

Guru menyiapkan macam-macam alat ukur, benda benda yang akan diukur disesuaikan dengan kelengkapan peralatannya dan perkembangan fisik siswa.

BAB II.

ALAT-ALAT UKUR KELISTRIKAN/ELEKTRONIK

Materi Pembelajaran

Alat-Alat Ukur Kelistrikan/Elektronik

A. Deskripsi

Pada bab ini akan dibahas tentang alat-alat ukur listrik/elektronik yang banyak digunakan pada bengkel otomotif. Alat-alat tersebut diantaranya multimeter, oscilloscope, dwell tester dan lain-lain.

Agar proses pembelajaran efektif dan mencapai hasil maksimal maka guru harus membawa alat ukur listrik/elektronik aslinya untuk ditujukkan dan diperagakan penggunaan yang benar, tanpa alat asli maka kompetensi keterampilan tidak mungkin diperoleh.

B. Prasyarat

Untuk dapat mempelajari bab siswa harus sudah menyelesaikan bab sebelumnya.

C. PetunjukPenggunaan

Untuk memperoleh hasil belajar secara maksimal, dalam menggunakan modul ini maka langkah-langkah yang perlu dilaksanakan antara lain :

a. Bacalah dan pahami dengan seksama uraian-uraian materi yang ada pada masing-masing kegiatan belajar. Bila ada materi yang kurang jelas, peserta diklat dapat bertanya pada guru.
b. Untuk kegiatan belajar yang terdiri dari teori dan praktik, perhatikanlah hal-hal berikut ini :

1) Perhatikan petunjuk-petunjuk keselamatan kerja yang berlaku.
2) Pahami setiap langkah kerja (prosedur praktikum) dengan baik.
3) Sebelum melaksanakan praktikum, identifikasi (tentukan) peralatan dan bahan yang diperlukan dengan cermat.
4) Gunakan alat sesuai prosedur pemakaian yang benar.
5) Untuk melakukan kegiatan praktikum yang belum jelas, harus meminta ijin guru.
6) Setelah selesai, kembalikan alat dan bahan ke tempat semula
7) Jika belum menguasai level materi yang diharapkan, ulangi lagi pada kegiatan belajar sebelumnya atau bertanyalah kepada guru.

D. Tujuan Akhir

1) Siswa dapat menjelaskan jenis dan fungsi dari masing-masing alat ukur listrik/elektronik
2) Siswa dapat memeragakan penggunaan alat sesuai prosedur yang benar
3) Siswa dapat membaca hasil pengukuran dengan tepat
4) Memperhatikan K3 (Keselamatan dan Kesehatan Kerja), dan berlaku santun, teliti dan penuh rasa tanggung jawab.

.

E. Kompetensi Inti dan Kompetensi Dasar

3.6 Mengidentifikasi jenis-jenis alat ukur elektrik dan elektronik serta fungsinya

4.6 Menggunakan alat-alat ukur elektrik dan elektronik sesuai operation manual

F. Cek Kemampuan Awal

Guru menunjukkan beberapa alat ukur listrik/elektronik bengkel otomotif dan meminta siswa menyebutkan nama alat ukur tersebut. Kalau siswa dapat menyebutkan nama alat ukurnya lanjutkan dengan cara menggunakanya alat ukur tersebut.

Materi Pembelajaran

Alat Ukur Listrik/Elektronik

A. Deskripsi

Alat yang dipergunakan untuk mengukur besar tegangan listrik, antara lain: voltmeter, dan osiloskop. Voltmeter bekerja dengan cara mengukur arus dalam sirkuit ketika dilewatkan melalui resistor dengan nilai tertentu.

Osiloskop bekerja dengan cara menggunakan tegangan yang diukur untuk membelokkan elektron di layar monitor, sehingga di layar akan tercipta grafik dari elektron yang telah dibelokkan. Grafik ini sebanding dengan besar tegangan yang diukur.

B. Uraian Materi

Multimeter

Multimeter atau Avometer adalah Alat ukur Listrik yang digunakan untuk mengukur besaran listrik dan tahanan. AVOmeter adalah singkatan dari Ampere Volt Ohm Meter, jadi hanya terdapat 3 komponen yang bisa diukur dengan AVOmeter sedangkan Multimeter , dikatakan multi sebab memiliki banyak besaran yang bisa di ukur, misalnya Ampere, Volt, Ohm, Frekuensi, Konektivitas Rangkaian (putus ato tidak), nilai kapasitif, dan lain sebagainya.

Terdapat 2 (dua) jenis Multimeter yaitu Analog dan Digital, yang Digital sangat mudah pembacaannya disebabkan karena Multimeter digital telah menggunakan angka digital sehingga begitu melakukan pengukuran Listrik, Nilai yang diinginkan dapat langsung terbaca asalkan sesuai atau Benar cara pemasangan alat ukurnya. Mari mengenal bagian-bagian Multimeter atau Avometer agar lebih memudahkan dalam memahami tulisan selanjutnya:



Gambar 2.1. Multimeter

Bagian-Bagian Multimeter

Saya akan berikan sedikit penjelasan mengenai gambar di atas. Yang perlu untuk di perhatikan adalah :

a. Skala (Scale) berfungsi sebagai skala pembacaan meter.

b. Jarum penunjuk meter (Knife –Edge Pointer) berfungsi sebagai penunjuk besaran yang diukur

c. Sekrup penyetel kedudukan jarum penunjuk (zero adjust screw),berfungsi untuk mengatur kedudukan jarum penunjuk dengan cara memutar sekrupnya ke kanan atau ke kiri dengan menggunakan obeng pipih kecil

d. Tombol pengatur jarum penunjuk pada kedudukan zero (zero ohm adjust knob) berfungsi untuk mengatur jarum penunjuk pada posisi nol.

Caranya; saklar pemilih diputar pada posisi Ώ (Ohm),test lead + (merah dihubungkan ke test lead – (hitam),kemudian tombol pengatur kedudukan Ώ kekiri atau kanansehingga menunjuk pada kedudukan Ώ

e. Saklar pemilih (Range selector Switch),berfungsi untuk memilih posisi pengukuran dan batas ukurannya.Multimeter biasanya terdiri dari empat posisi pengukuran, yaitu

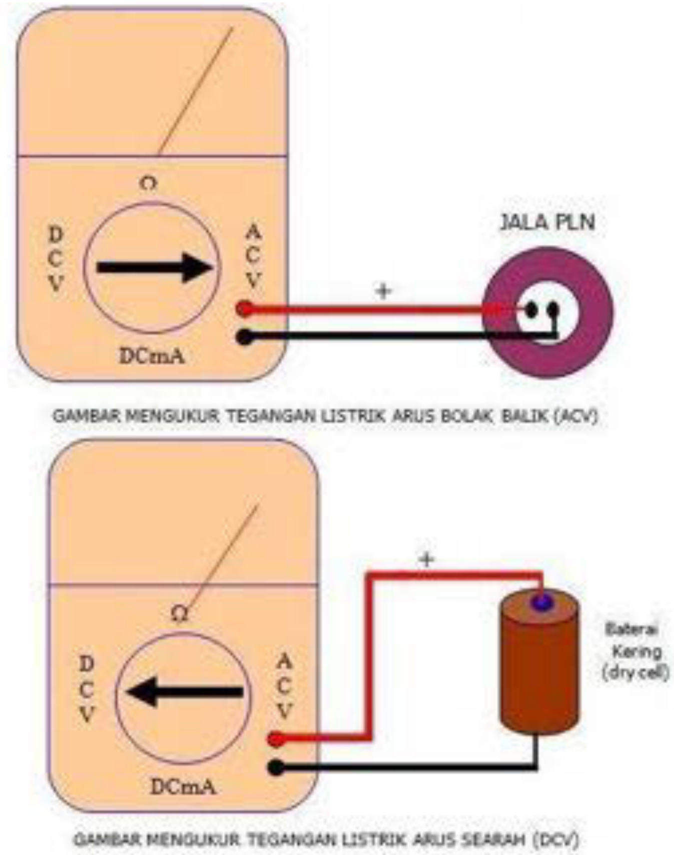
- ✓ Posisi Ώ (ohm) berarti multimeter berfungsi sebagai ohm meter , yang terdiri dari tiga batas ukur : x1;x10;danK100 Ώ
- ✓ Posisi ACV (volt AC) berarti multimeter berfungsi sebagai voltmeter AC yang ter diri dari lima batas ukur:10;50;250;500;dan 1000
- ✓ Posisi DCV (Volt DC) berarti multimeter berfungsi sebagi voltmeterDC yang terdiri dari lima batas ukur 10;50;250;500;dan1000
- ✓ Posisi DcmA (miliapere DC) berarti multkmeter berfungsi sebagai mili amperemeter DC yang terdiri dari tiga batasukur; 0,25;25;dan500Tetapi ke empat batas ukur di atas untuk tipe multimeter yang satu dengan yang lain batas ukurannya belum tentu sama.
- ✓ Lubang kutub + (VA Terminal),berfungsi sebagai tempat masuknya test lead kutub + yang berwarna merah
- ✓ Lubang kutub – (Common Terminal) berfungsi sebagai tempat masuknya test lead – yang berwarna hitam
- ✓ Saklar pemilih polaritas (Polarity Selektor Switch) berfungsi untuk memilih polaritas DC atau AC Kotak meter (Meter Cover) berfungsi sebagai tempat komponen-komponen multimeter

Cara Melakukan Pengukuran

Posisi alat ukur saat mengukur Tegangan (Voltage)

Pada saat mengukur tegangan DC, maka Alat ukur harus di pasang paralel terhadap rangkaian, yaitu kedua terminal pengukur (probe) berwarna merah

untuk positif (+) dan hitam untuk negatif (-), seperti pada pada gambar berikut:



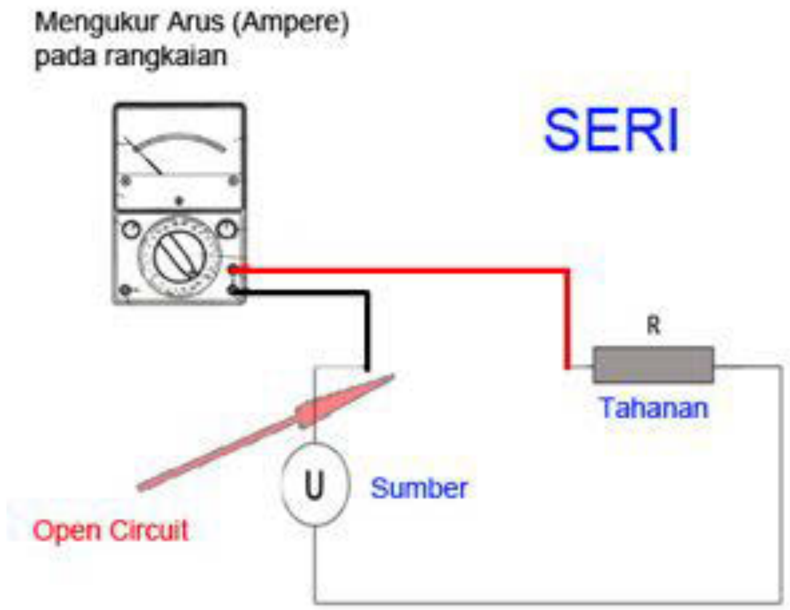
Gambar 2.2 . Mengukur Tegangan Listrik Arus Searah (DCV)

Pengukuran Arus

Untuk melakukan pengukuran arus yang harus diperhatikan yaitu;

Harus ada beban, misalnya berupa bola lampu atau kumparan.

Posisi terminal harus seri yaitu dalam kondisi berderetan dengan beban, sehingga untuk melakukan pengukuran arus maka rangkaian mesti di buka / diputus / open circuit dan kemudian menghubungkan terminal alat ukur pada titik yang telah terputus tersebut. Pemasanngan yang benar dapat dilihat pada gambar:



Gambar 2.3. Memasang Multimeter SERI

Pengukuran Hambatan (Ohm)

Yang harus perhatikan saat pengukuran tahanan ialah jangan pernah mengukur nilai tahanan suatu komponen saat terhubung dengan sumber. Hal ini akan merusak alat ukur.

Pengukuran hambatan sangat mudah yaitu tinggal mengatur saklar pemilih ke posisi Skala Ohm dan kemudian menghubungkan terminal ke kedua sisi komponen (Resistor) yang akan di ukur.



Gambar 2.4. Memasang Multimeter untuk mengukur tahanan

Mengukur Tegangan Listrik (Volt / Voltage) Dc

Yang perlu di siapkan dan perhatikan:

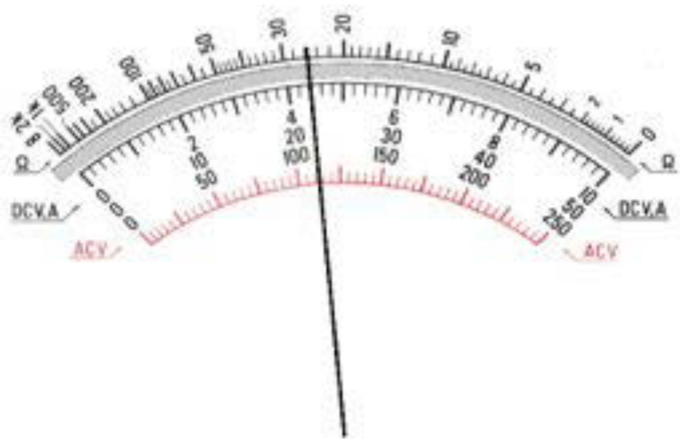
1. Contoh mengukur mengukur tegangan baterai mobil 12 Volt
2. Atur Sekrup pengatur Jarum agar jarum menunjukkan Angka NOL (0), bila menurut anda angka yang ditunjuk sudah NOL maka tidak perlu dilakukan Pengaturan Sekrup.
3. Lakukan Kalibrasi alat ukur (Telah saya bahas diatas pada point 2 mengenai Tombol Pengatur Nol OHM). Posisikan Saklar Pemilih pada SKALA OHM pada x1 Ω, x10, x100, x1k, atau x10k selanjutnya tempelkan ujung kabel Terminal negatif (hitam) dan positif (merah). Nolkan jarum AVO tepat pada angka nol sebelah kanan dengan menggunakan Tombol pengatur Nol Ohm.
4. Setelah Kalibrasi Atur SAKLAR PEMILIH pada posisi Skala Tegangan yang anda ingin ukur, ACV untuk tegangan AC (bolak balik) dan DCV untuk tegangan DC (Searah).
5. Posisikan SKALA PENGUKURAN pada nilai di atas nilai tegangan baterai atau nilai yang paling besar terlebih dahulu.
6. Pada Layar penunjuk jarum terdapat skala 0-10, 0-50, dan 0-250. Maka arahkan saklar pengukur ke 50 Volt, dan untuk memudahkan membaca perhatikan skala 0-50 saja.

Jadi misalnya, tegangan yang akan di ukur 15 Volt maka:

Tegangan Terukur = (50 / 50) x 15

Nilai Tegangan Terukur = 15

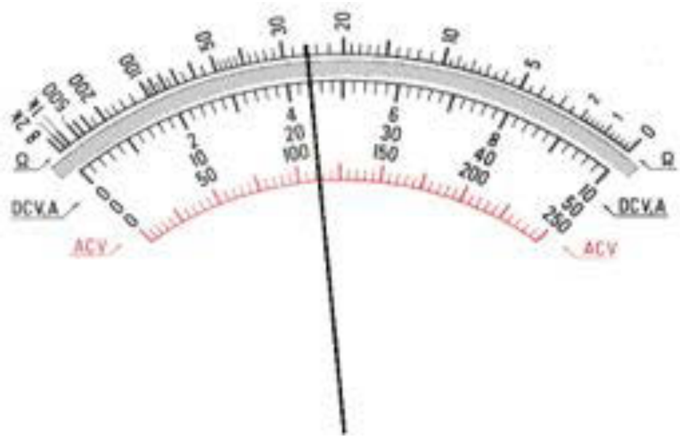
Berikut saya akan berikan Contoh agar kita lebih mudah dalam memahaminya: Contoh I.
Saat melakukan pengukuran saklar pemilih pada 50 volt, jarum alat ukur berada pada posisi seperti yang terlihat pada gambar.



Untuk membaca hasil, lihatlah DCV nilai 0 – 50, sehingga terlihat jarum menunjuk angka 20 lebih 2 strip, artinya nilai keseluruhan adalah 22 volt.

Mengukur tegangan listrik (volt / voltage) ac

1. Untuk mengukur Nilai tegangan AC anda hanya perlu memperhatikan Posisi Sakelar Pemilih berada pada skala tegangan AC (Tertera ACV) pilih angka terbesar dan jika sulit terbaca turunkan ke angka yang lebih kecil.
2. Untuk membaca hasil perhatikan baris skala yang berwarna Merah pada Layar Penunjuk Jarum.
3. Selebihnya sama dengan melakukan pengukuran Tegangan DC di atas.



Mengukur Arus Listrik (Ampere) Dc

Yang perlu di Siapkan dan Perhatikan:

1. Atur Sekrup pengatur Jarum agar jarum menunjukkan Angka NOL (0)
2. Lakukan Kalibrasi alat ukur
3. Atur saklar pemilih pada posisi Skala Arus DCA
4. Pilih skala pengukuran yang diinginkan seperti 50 Mikro, 2.5m , 25m , atau 0.25A.
5. Pasangkan alat ukur SERI terhadap beban/ sumber/komponen yang akan di ukur.
6. Baca Alat ukur (Pembacaan Alat ukur sama dengan Pembacaan Tegangan DC diatas)

Mengukur Nilai Tahanan / Resistansi Resistor (Ohm)

Yang perlu di Siapkan dan Perhatikan:

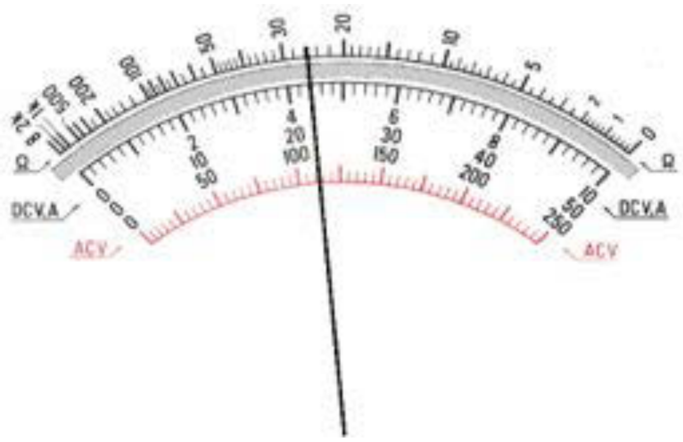
1. Atur Sekrup pengatur Jarum agar jarum menunjukkan Angka NOL (0), bila menurut anda angka yang ditunjuk sudah NOL maka tidak perlu dilakukan Pengaturan Sekrup.
2. Lakukan Kalibrasi alat ukur (Telah saya bahas diatas pada point 2 mengenai Tombol Pengatur Nol OHM). Posisikan Saklar Pemilih pada SKALA OHM pada x1 Ω, x10, x100, x1k, atau x10k selanjutnya tempelkan ujung kabel Terminal negatif (hitam) dan positif (merah). Nolkan jarum AVO tepat pada angka nol sebelah kanan dengan menggunakan Tombol pengatur Nol Ohm.
3. Setelah Kalibrasi Atur SAKLAR PEMILIH pada posisi Skala OHM yang diinginkan yaitu pada x1 Ω, x10, x100, x1k, atau x10k, Maksud tanda x (kali /perkalian) disini adalah setiap nilai yang terukur atau yang terbaca pada alat ukur nntinya akan di KALI kan dengan nilai Skala OHM yang dipilih oleh saklar Pemilih.

4. Pasangkan alat ukur pada komponen yang akan di Ukur. (ingat jangan pasang alat ukur ohm saat komponen masih bertegangan)
5. Baca Alat ukur.

Cara membaca OHM METER

1. Untuk membaca nilai Tahanan yang terukur pada alat ukur Ohmmeter sangatlah mudah.
2. Anda hanya perlu memperhatikan berapa nilai yang di tunjukkan oleh Jarum Penunjuk dan kemudian mengalikan dengan nilai perkalian Skala yang di pilih dengan sakelar pemilih.
3. Misalkan Jarum menunjukkan angka 20 sementara skala pengali yang anda pilih sebelumnya dengan sakelar pemilih adalah x100, maka nilai tahanan tersebut adalah 2000 ohm atau setara dengan 2 Kohm.

Misalkan pada gambar berikut terbaca nilai tahanan suatu Resistor:



Kemudian saklar pemilih menunjukkan perkalian skala yaitu x 10k maka nilai resistansi tahanan / resistor tersebut adalah:

Nilai yang di tunjuk jarum = 26

Skala pengali = 10 k

Maka nilai resitansinya = 26 x 10 k = 260 k = 260.000 Ohm.

MENGUJI KONDENSATOR

Sebelumnya muatan kondensator didischarge. Dengan jangkah pada OHM, tempelkan penyidik merah pada kutub POS dan hitam pada MIN. Bila jarum menyimpang ke KANAN dan kemudian secara berangsurangsur kembali ke KIRI, berarti kondensator baik. Bila jarum tidak bergerak, kondensator putus dan bila jarum mentok ke kanan dan tidak balik, kemungkinan kondensator bocor. Untuk menguji elco 10 F jangkah pada x10 k atau 1 k , untuk kapasitas sampai 100 F jangkah pada x100 , di atas 1000 F, jangkah x1 dan menguji kondensator non elektrolit jangkah pada x10 k .

MENGUJI DIODA.

Dengan jangkah OHM x1 k atau x100 penyidik merah ditempel pada *katoda* (ada tanda elang) dan hitam pada anoda, jarum harus ke kanan. Panyidik dibalik ialah merah ke anoda dan hitam ke katoda, jarum harus tidak bergerak. Bila tidak demikian berarti kemungkinan diode rusak. Cara demikian juga dapat digunakan untuk mengetahui mana anoda dan mana katoda dari suatu diode yang gelangnya terhapus.

MENGUJI BAHAN DIODA

Dengan jangkah VDC, bahan suatu dioda dapat juga diperkirakan dengan circuit pada gambar 10. Bila tegangan katodaanoda 0.2 V, maka kemungkinan dioda *germanium*, dan bila 0.6 V kemungkinan dioda *silicon*.

MENGUJI TRANSISTOR

Transistor ekivalen dengan dua buah dioda yang digabung, sehingga prisip pengujian dioda diterapkan pada pengujian transistor. Untuk transistor jenis NPN, pengujian dengan jangkah pada x100 , penyidik hitam ditempel pada Basis dan merah pada Kolektor, jarum harus meyimpang ke kanan. Bila penyidik merah dipindah ke Emitor, jarum harus ke kanan lagi. Kemudian penyidik merah pada Basis dan hitam pada Kolektor, jarum harus tidak menyimpang dan bila penyidik hitam dipindah ke emitor jarum juga harus tidak menyimpang. Selanjutnya dengan jangkah pada 1 k , penyidik hitam ditempel pada kolektor dan merah pada emitor, jarum harus sedikit menyimpang ke kanan dan bila dibalik jarum harus tidak menyimpang. Bila salah satu peristiwa tersebut tidak terjadi, maka kemungkinan transistor rusak.

Untuk transitor jenis PNP, pengujian dilakukan dengan penyidik merah pada Basis dan itam pada Kolektor, jarum harus meyimpang ke kanan. Demikian pula bila penyidik merah dipindah ke Emitor, jarum arus menyimpang ke kanan lagi. Selanjutnya analog dengan pangujian NPN. Kita dapat menggunakan cara tersebut untuk mengetahui mana Basis, mana Kolektor dan mana Emitor suatu transistor dan juga apakah jenis transistor PNP atau NPN. Beberapa jenis multimeter dilengkapi pula fasilitas pengukur hFE, ialah salah parameter penting suatu transistor.

Dengan circuit seperti pada gambar 13, dapat diperkirakan bahan transistor. Pengujian cukup dilakukan antara Basis dan Emitor, bila voltage 0.2 V germanium dan bila 0.6 V maka kemungkinan silicon.

MENGUJI FET

Penentuan jenis FET dilakukan dengan jangkah pada x100 penyidik hitam pada Source an merah pada Gate. Bila jarum menyimpang, maka janis FET adalah kanalP dan bila tidak, FET adalah kanal-N.

Kerusakan FET dapat diamati dengan rangkaian pada gambar 14. Jangkah diletakkan pada x1k atau x10k, potensio pada minimum, resistansi harus kecil. Bila potensio diputar ke kanan, resistansi harus tak terhingga. Bila peristiwa ini tidak terjadi, maka kemungkinan FET rusak.

MENGUJI UJT

Cara kerja UJT (Uni Junktion Transistor) adalah seperti switch, UJT kalau masih bisa on - off berarti masih baik. Jangkah pada 10 VDC dan potensio pada minimum, tegangan harus kecil. Setelah potensio diputar pelan-pelan jarum naik sampai posisi tertentu dan kalau diputar terus jarum tetap disitu. Bila jaum diputar pelan-pelan ke arah minimum lagi, pada suatu posisi tertentu tibatiba jarum bergerak ke kiri dan bila putaran potensio diteruskan sampai minimum jarum tetap disitu. Bila peristiwa tersebut terjadi, maka UJT masih baik.

MULTIMETER DIGITAL



Gambar 2.5 Digital Multimeter 9U7330

Topik ini mencakup fungsi-fungsi dasar dan pengoperasian digital mulimeter. Meskipun teknisi service dapat menggunakan analog multimeter dan mengetes lampu, digital multimeter melaksanakan pengukuran-pengukuran yang lebih rumit pada sistem elektronik yang lebih baru. Untuk mempermudah pekerjaan dengan angka-angka yang lebih besar, digital multimeter menggunakan sistem metrik.

Digital multimeter adalah alat yang sangat akurat dan digunakan untuk mencari nilai yang sangat tepat untuk besaran tegangan, arus atau resistansi. Digital multimeter diberi tenaga oleh baterai alkalin 9 Volt dan dilindungi terhadap kotoran, debu dan uap air.



Gambar 2.6. Digital Multimeter

Meter memiliki empat bagian utama:

1. *Liquid-crystal-display*
2. Tombol tekan
3. *Switch* dengan fungsi *rotary dial*
4. *Lead meter input*

Liquid Crystal Display



Gambar 2.7 .Liquid crystal display pada Digital Multimeter

Tampilan kristal cair (LCD) pada meter menggunakan segmen-segmen tampilan dan indikator. Bacaan digital ditampilkan pada tampilan 4000-count dengan indikasi muatan kutub (±) dan penempatan titik desimal otomatis.

Ketika meter dihidupkan (ON), semua segmen tampilan dan indikator (annunciator) tampil secara singkat selama pengetesan. Tampilan meng-*update* empat kali per detik, kecuali ketika bacaan frekuensi dilakukan, maka update adalah tiga kali per detik.

Tampilan analog adalah pointer 32 segmen yang meng-update 40 kali per detik. Segmen-segmen tampilan memiliki pointer yang "bergulung" di seluruh segmen yang menunjukkan adanya perubahan pengukuran. Tampilan juga menggunakan indikator untuk menyingkat berbagai status tampilan (*display mode*) dan fungsi-fungsi meter.

Tombol Tekan



Gambar 2.8. Tombol tekan pada digital multimeter

Tombol pada meter di atas digunakan untuk melaksanakan fungsi-fungsi tambahan.

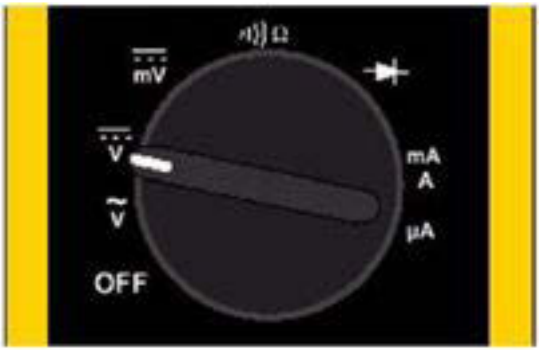
Topik ini akan mencakup hanya tombol kisaran (*range button*).

Ketika tombol dihidupkan untuk pertama kali dan pengukuran dilakukan, meter secara otomatis memilih suatu kisaran dan menampilkan kata AUTO di bagian kiri atas. Dengan menekan tombol kisaran maka akan menempatkan meter dalam mode kisaran manual dan menampilkan skala kisaran di bagian kanan bawah. Setiap kali tombol kisaran ditekan, bagian berikutnya akan ditampilkan.

Tekan dan tahan tombol kisaran untuk kembali ke mode kisaran auto (*auto range mode*).

Tombol berwarna kuning dapat digunakan untuk menerangi bagian belakang tampilan meter.

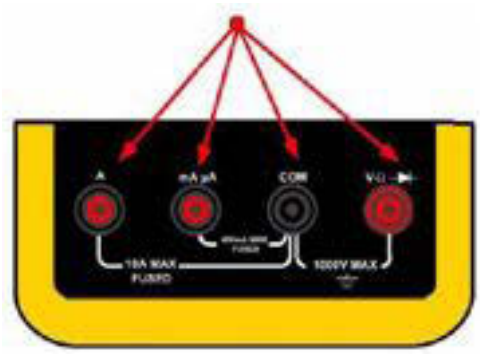
Rotary Switch



Gambar 2.9 Rotary Switch

Berbagai fungsi meter dipilih dengan memutar *rotary switch* pada meter. Setiap kali *rotary switch* digerakkan dari posisi OFF ke penyetelan fungsi, semua segmen dan indikator tampilan menyala sebagai bagian dari pengetesan otomatis rutin. Dengan menggerakkan meter sesuai dengan arah jarum jam dari tombol OFF, ketiga posisi pertama pada *rotary switch* digunakan untuk mengukur voltase arus bolak balik (AC), voltase langsung (DC) dan DC millivolt. Posisi atas digunakan untuk mengukur resistansi. Posisi berikutnya akan memungkinkan meter untuk memeriksa *diode*. Dua posisi terakhir digunakan untuk mengukur arus AC dan DC dalam Amper, mili-Amper dan mikro-Amper.

Meter Lead Input



Gambar 2.10 Multimeter *Input* Jack

Bergantung pada pengukuran yang akan dilakukan, meter *lead* harus ditempatkan dalam terminal-terminal yang benar. Perhatikan bagian dalam terminal-terminal *input* diberi kode warna merah atau hitam. *Lead* positif dapat diarahkan pada *input-input* merah mana pun.

COM atau terminal umum digunakan untuk sebagian besar pengukuran. *Lead* berwarna hitam atau negatif akan selalu berada dalam terminal COM. Terminal *input* pertama, pada bagian paling kiri meter adalah untuk mengukur Amper. *Input* ini dipasang fuse pada 10 Amper.

Posisi berikutnya ke kanan adalah untuk mengukur miliamper atau mikroamper. Tidak lebih dari 400 miliamper dapat diukur ketika *rotary switch* berada dalam posisi ini. Apabila tidak yakin mengenai amper suatu rangkaian, mulailah dengan *lead* berwarna merah pada meter dalam *input jack* 10 amper (kisaran tertinggi).

Terminal *input* pada bagian kanan meter adalah untuk mengukur voltase, resistansi dan pengetesan *diode*.

Overload Display Indicator



Gambar 2.11 Overload Display

Saat melakukan pengukuran, tampilan OL akan terlihat. OL menunjukkan bahwa nilai yang sedang diukur berada diluar batas kisaran yang dipilih. Kondisi-kondisi berikut dapat mengarah pada tampilan kelebihan beban (*overload display*):

- Dalam kisaran auto (*auto-range*), bacaan resistansi tinggi menunjukkan rangkaian terbuka.
- Dalam kisaran manual (*manual range*), bacaan resistansi tinggi menunjukkan rangkaian terbuka atau skala yang tidak benar dipilih

Dalam kisaran manual, bacaan voltase yang melampaui kisaran dipilih.

Input Terminal dan Batasan-batasan

Tabel 7

Fungsi	Bacaan Min	Bacaan Maks	*Input* Maks
AC Volt	0.01mV	1000 V	1000 V
DC Volt	0.0001V	1000 V	1000 V
mVolt	0.01mV	400.0 mV	1000 V

Ohm	0.01Ω	40.00 MΩ	1000 V
AC/DC Amp	1.0mA	10.0 A	600 V
mA/μA	0.01mA	400.0 mA	600 V
	0.1μ	4000 μA	600 V

Tabel 7 memperlihatkan fungsi-fungsi meter, bacaan tampilan minimum, bacaan tampilan maksimum dan *input* maksimum untuk Digital Multimeter 9U7330.

Mengukur Tegangan AC/DC



Gambar 6.12. Digital Multimeter

Ketika menggunakan multimeter untuk melakukan pengukuran voltase, penting untuk diingat bahwa voltmeter harus selalu dihubungkan secara paralel dengan beban atau rangkaian yang sedang dites. Keakuratan multimeter 9U7330 adalah kira-kira ±0.01% dalam lima kisaran voltase AC/DC dengan impedansi *input* kira-kira 10 mv ketika dihubungkan secara paralel.

Untuk mengukur voltase, lakukan langkah-langkah berikut:

Pastikan rangkaian dalam keadaan menyala (ON).

- Tempatkan *lead* hitam meter pada COM *input port* dan *lead* merah meter pada Volt/OHM *input port*.

  Tempatkan rotary switch dalam posisi AC atau DC yang diinginkan.
- Tempatkan *lead* hitam meter pada bagian rendah (*low*) atau *return side* komponen atau rangkaian yang sedang diukur
- Tempatkan *lead* merah meter pada bagian bertegangan tinggi (*high*) atau bagian positif dari komponen atau rangkaian yang sedang diukur.

Mengukur Penurunan Tegangan



Gambar 2.13. Mengukur penurunan tegangan

Perhatikan rangkaian dalam di atas Kabel pengetesan (*test lead*) dihubungkan secara paralel pada beban rangkaian (*circuit load*). Dengan sumber daya 12 Volt yang dihubungkan ke beban, meter harus membaca penurunan tegangan sama dengan tegangan sumber atau 12 Volt.

Apabila meter membaca penurunan tegangan kurang dari 12 Volt, ini menunjukkan bahwa resistansi yang tidak diinginkan terdapat di dalam rangkaian. Suatu proses yang logis adalah dengan mengukur penurunan tegangan di *switch contact* tertutup. Apabila terdapat bacaan tegangan pada

switch ini, maka ini menunjukkan bahwa *switch contact* mengalami kerusakan, sehingga *switch* harus diganti.

Mengukur Arus AC/DC



Gambar 2.14. Digital Multimeter

Ketika menggunakan multimeter untuk melakukan pengukuran arus, meter probe harus dihubungkan secara SERI dengan beban (load) atau rangkaian yang sedang dites. Untuk mengubah di antara pengukuran arus bolak balik (AC) dan arus searah (DC), gunakan tombol tekan BIRU (Gambar 109).

Ketika mengukur arus, *internal shunt resistor* pada meter akan menghasilkan tegangan di terminal meter yang disebut “tegangan beban”. Arus yang dihasilkan tegangan beban ini sangat rendah, tetapi bisa saja mempengaruhi ketepatan pengukuran.

Ketika mengukur arus di dalam rangkaian, selalu mulai dengan *lead* merah multimeter di dalam Amp *input* (10A *fused*) pada meter. Hubungkan *lead* merah ke dalam mA/µA *input* hanya setelah diketahui arus berada di bawah tingkat arus maksimum pada *input* mA/µA (400 mA).

Meter memiliki “*buffer*” yang memungkinkannya untuk mengukur dengan cepat aliran arus yang lebih tinggi dari 10A. *Buffer* ini dirancang untuk menangani “lonjakan” arus ketika rangkaian dihidupkan pertama kali. Meter ini sebetulnya bisa membaca arus sampai 20 Amper untuk jangka waktu tidak lebih dari 30 detik.

Mengukur Arus



Gambar 2.15. Mengukur Aliran Arus

Untuk mengukur arus lakukan langkah-langkah berikut:

- Tempatkan multimeter *input lead* berwarna hitam di dalam COM *port* dan *input lead* merah di dalam A (Amp) *port*.
- Tempatkan *Rotary Switch* pada posisi mA/A
- Bukalah rangkaian yang akan dites, dianjurkan dengan "menarik" *fuse*, atau dengan "membuka" *switch*.
- Tempatkan *lead* dalam SERI dengan rangkaian, sehingga amper rangkaian mengalir melalui meter.
- Gunakan *power* pada rangkaian.

Mengukur Resistansi



Gambar 2.16 Mengukur Resistansi

Ketika menggunakan multimeter untuk mengukur resistansi (Gambar 111), adalah perlu untuk mematikan daya listrik pada rangkaian dan membuang muatan semua *capacitor* sebelum mencoba melakukan pengukuran di dalam rangkaian. Apabila masih terdapat tegangan eksternal di seluruh komponen yang sedang dites, maka mustahil untuk mendapatkan pengukuran yang akurat.

Digital multimeter mengukur resistansi dengan melewati arus yang sudah diketahui melalui rangkaian atau komponen dan mengukur penurunan tegangan masing-masing. Meter kemudian menghitung secara *internal resistansi* yang menggunakan rumus Hukum Ohm R = E ÷ I. Penting untuk diingat, resistansi yang diperlihatkan oleh meter adalah total resistansi melalui semua kemungkinan jalur di antara dua pengetesan meter (meter *probe*). Agar dapat mengukur sebagian besar rangkaian atau komponen secara akurat, maka perlu mengisolasi rangkaian atau komponen dari jalur-jalur lain.

Selain itu, resistansi dari test *lead* dapat mempengaruhi keakuratan ketika meter berada pada kisaran terendahnya (400 Ohm). Kesalahan yang diantisipasi adalah kira-kira 0.1 hingga 0.2 Ohm untuk pasangan test *lead* standar. Untuk mengetahui kesalahan yang sesungguhnya, pasanglah test *lead* bersama dan bacalah nilai yang ditampilkan pada meter. Gunakan (REL) mode pada 9U7330 untuk mengurangi secara otomatis resistansi *lead* dari pengukuran yang sesungguhnya.

Untuk mengukur resistansi secara akurat, ikuti langkah-langkah berikut:

Pastikan daya pada rangkaian atau komponen dimatikan (OFF).

- Tempatkan *lead* merah di dalam *jack* yang berlabel Volt/Ohm dan *lead* hitam di dalam jack yang bertanda COM.
- Tempatkan *rotary selector* di dalam posisi Ω.
- Tempatkan *lead* meter MENYILANG pada komponen atau rangkaian yang sedang diukur.

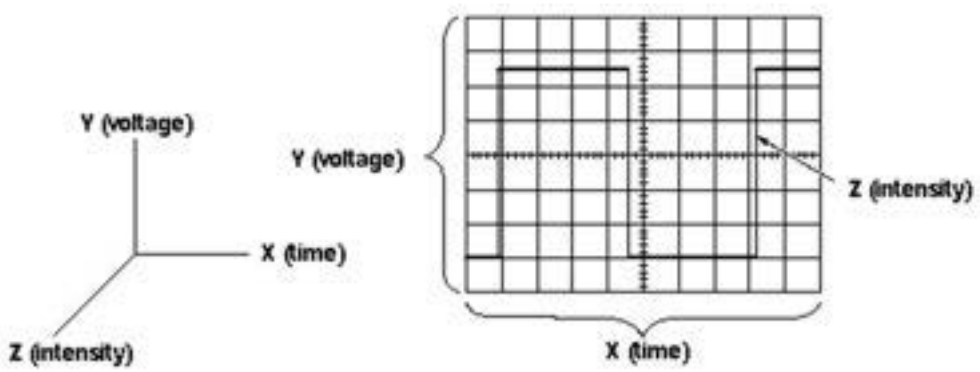
Pengenalan Oscilloscope

Osiloskop adalah alat ukur besaran listrik yang dapat memetakan sinyal listrik. Pada kebanyakan aplikasi, grafik yang ditampilkan memperlihatkan bagaimana sinyal berubah terhadap waktu. Seperti yang bisa anda lihat pada gambar di bawah ini ditunjukkan bahwa pada sumbu vertikal(Y) merepresentasikan tegangan V, pada sumbu horisontal(X) menunjukkan besaran waktu t.

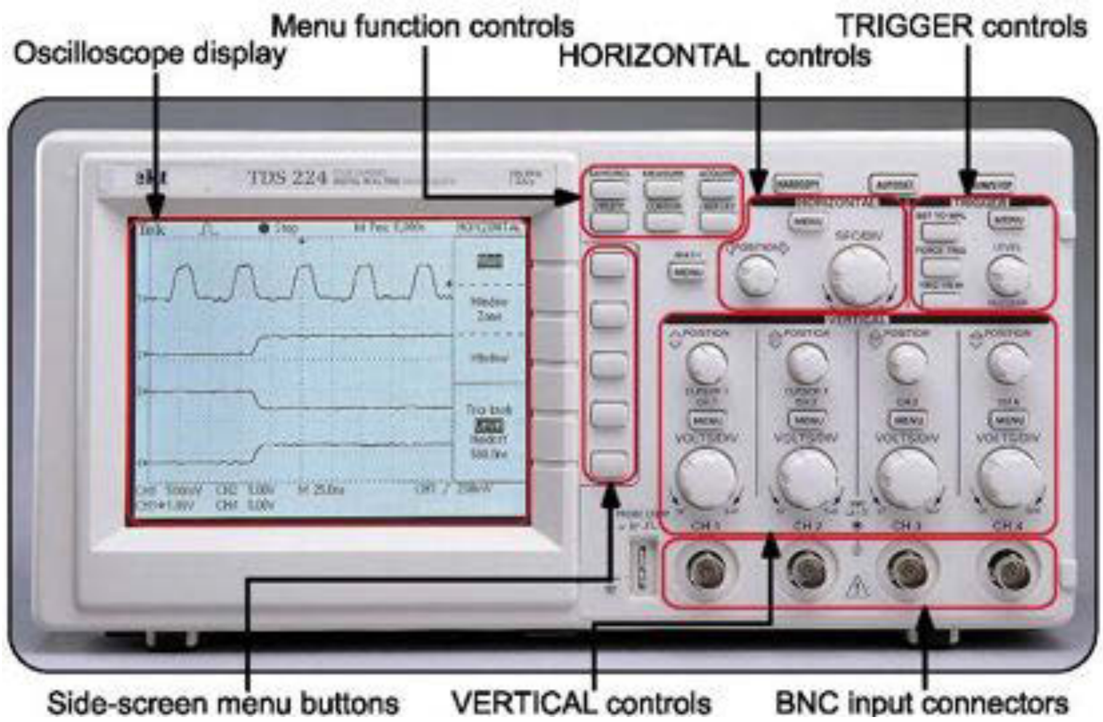
Layar osiloskop dibagi atas 8 kotak skala besar dalam arah vertikal dan 10 kotak dalam arah horizontal. Tiap kotak dibuat skala yang lebih kecil. Sejumlah tombol pada osiloskop digunakan untuk mengubah nilai skala-skala tersebut.

Osiloskop *dual trace* dapat memperagakan dua buah sinyal sekaligus pada saat yang sama. Cara ini biasanya digunakan untuk melihat bentuk sinyal pada dua tempat yang berbeda dalam suatu rangkaian elektronik.

Kadang-kadang sinyal osiloskop juga dinyatakan dengan 3 dimensi. Sumbu vertikal(Y) merepresentasikan tegangan V dan sumbu horisontal(X) menunjukkan besaran waktu t. Tambahan sumbu Z merepresentasikan intensitas tampilan osiloskop. Tetapi bagian ini biasanya diabaikan karena tidak dibutuhkan dalam pengukuran.



Wujud/bangun dari osiloskop mirip-mirip sebuah pesawat televisi dengan beberapa tombol pengatur. kecuali terdapat garis-garis(grid) pada layarnya.



Gambar.2.17. Osiloskop analog

Para bidang otomotif alat ini dierlukan misalnya untuk mengukur tegangan sensor, pengapian dan lain-lain. Osiloskop dapat menampilkan sinyal-sinyal listrik yang berkaitan dengan waktu, banyak sekali teknologi yang berhubungan dengan sinyal-sinyal tersebut.

Contoh beberapa kegunaan osiloskop :

1) Mengukur besar tegangan listrik dan hubungannya terhadap waktu.
2) Mengukur frekuensi sinyal yang berosilasi.
3) Mengecek jalannya suatu sinyal pada sebuah rangakaian listrik.
4) Membedakan arus AC dengan arus DC.
5) Mengecek noise pada sebuah rangkaian listrik dan hubungannya terhadap waktu.

Setting Default Oscilloscope

Tombol Umum:

On/Off : Untuk menghidupkan/mematikan Oscilloscope

Ilumination : Untuk menyalakan lampu latar.

Intensity : Untuk mengatur terang/gelapnya garis frekuensi

Focus : Untuk mengatur ketajaman garis frekuensi

Rotation : Untuk mengatur posisi kemiringan rotasi garis frekuensi

CAL : Frekuensi Sample yg dpt diukur utk mengkalibrasi Oscilloscope

Tombol di Vertikal Block :

Position : Untuk mengatur naik turunnya garis.

V. Mode : Untuk mengatur Channel yg dipakai

Ch1 : Menggunakan Input Channel1

Ch2 : Menggunakan Input Channel 2

Alt : (Alternate) menggunakan bergantian Channel1 dan Channel 2

Chop : Menggunakan potongan dari Channel 1 dan Channel2

Add : Menggunakan penjumlahan dari Ch1 dan Ch2

Coupling : Dipilih sesuai input Channel yg digunakan,

Source : Sumber pengukuran bisa dari Channel1 atau Channel2

Slope : Normal digunakan yang +. Gunakan yang – untuk kebalikan gelombang.

AC-GND-DC : Pilih AC utk gelombang bolak-balik (peak to peak)

Pilih DC utk gelombang/tegangan searah DC

Pilih GND utk menonaktifkan gelombang mis:Utk menentukan posisi awal

VOLTS/DIV : Untuk menentukan skala vertikal tegangan dlm satu kotak/DIV Vertikal.

Tombol di Horizontal Block :

Position : Untuk mengatur posisi horizontal dari garis gelombang.

TIME/DIV : Untuk megatur skala frekuensi dlm satu kotak/DIV Horizontal. X10 MAG : Untuk memperbesar/ Magnificient frekuensi menjadi 10x lipat.

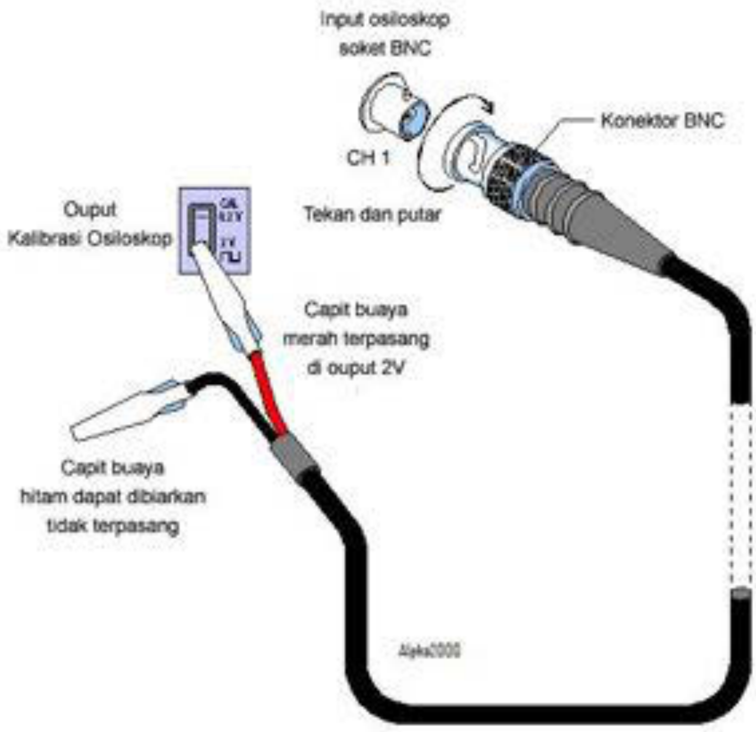
Variable : Untuk mengatur kerapatan gelombang horizontal.

Trigger Level : Untuk mengatur agar frekuensi tepat terbaca.

Kalibrasi Oscilloscope

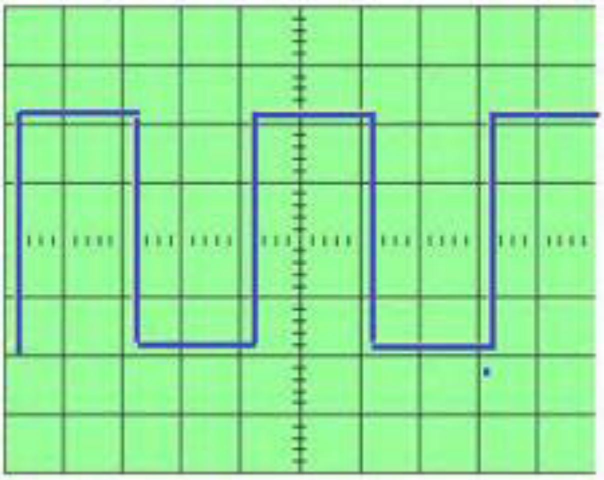
Pada umumnya, tiap osiloskop sudah dilengkapi sumber sinyal acuan untuk kalibrasi. Sebagai contoh, osiloskop GW tipe tertentu mempunyai acuan gelombang persegi dengan amplitudo 2V peak to peak dengan frekuensi 1 KHz.

Misalkan kanal 1 yang akan dikalibrasi, maka BNC probe dihubungkan ke terminal masukan kanal 1, seperti ditunjukkan pada gambar berikut:



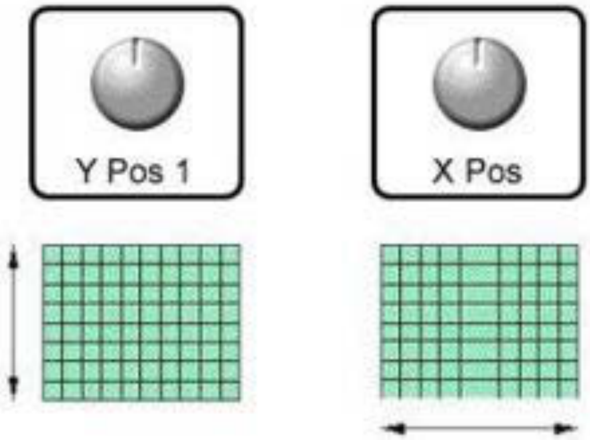
Gambar.2.18. Kalibrasi Oscilloscope

Gambar di atas menggunakan probe 1X, dengan ujung probe yang merah dihubungkan ke terminal kalibrasi. Capit buaya yang hitam tidak perlu dihubungkan ke ground osiloskop karena sudah terhubung secara internal. Pada layar osiloskop akan nampak gelombang persegi. Atur tombol kontrol VOLTS/DIV dan TIME/DIV sampai diperoleh gambar yang jelas dengan amplitudo 2 V peak to peak dengan frekuensi 1 KHz., seperti ditunjukkan pada gambar berikut:



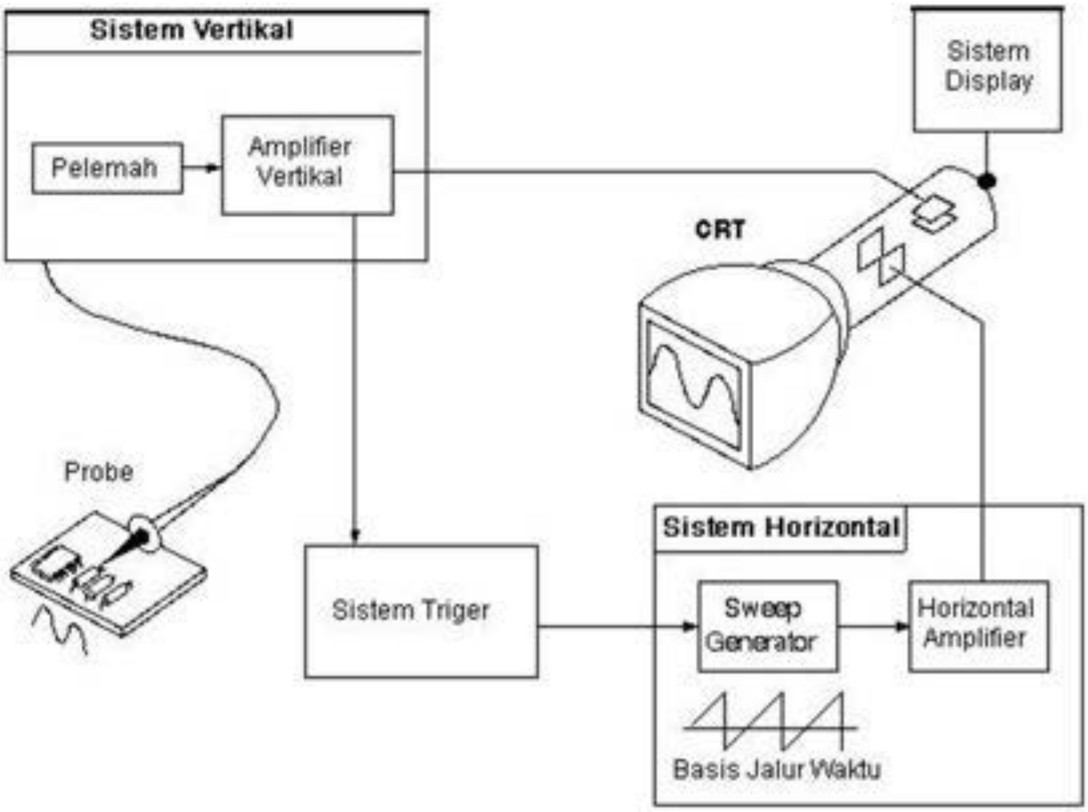
Gambar 2.19. Gelombang persegi pada layar osiloskop

Gunakan tombol kontrol posisi vertikal V-pos untuk menggerakkan seluruh gambar dalam arah vertikal dan tombol horizontal H-pos untuk menggerakkan seluruh gambar dalam arah horizontal. Cara ini dilakukan agar letak gambar mudah dilihat dan dibaca.



Gambar 2.20. Cara Kerja Osiloskop Analog

Pada saat osiloskop dihubungkan dengan sirkuit, sinyal tegangan bergerak melalui probe ke sistem vertical. Pada gambar ditunjukkan diagram blok sederhana suatu osiloskop analog.



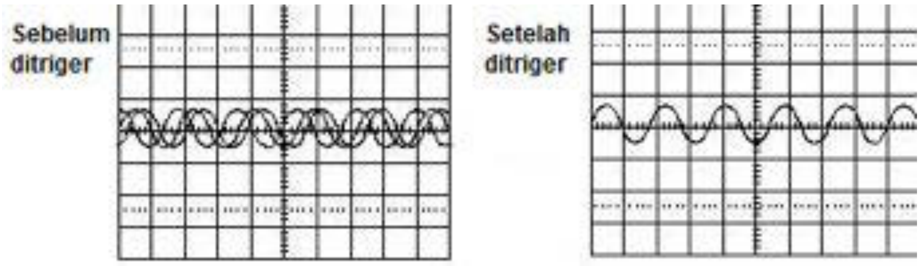
Gambar 2.21. Diagram blok sederhana suatu osiloskop analog.

Bergantung kepada pengaturan skala vertikal(volts/div), attenuator akan memperkecil sinyal masukan sedangkan amplifier akan memperkuat sinyal masukan.

Selanjutnya sinyal tersebut akan bergerak melalui keping pembelok vertikal dalam CRT(Cathode Ray Tube). Tegangan yang diberikan pada pelat tersebut akan mengakibatkan titik cahaya bergerak (berkas elektron yang menumbuk fosfor dalam CRT akan menghasilkan pendaran cahaya). Tegangan positif akan menyebabkan titik tersebut naik sedangkan tegangan negatif akan menyebabkan titik tersebut turun.

Sinyal akan bergerak juga ke bagian sistem trigger untuk memulai sapuan horizontal (horizontal sweep). Sapuan horizontal ini menyebabkan titik cahaya bergerak melintasi layar. Jadi, jika sistem horizontal mendapat trigger, titik cahaya melintasi layar dari kiri ke kanan dengan selang waktu tertentu. Pada kecepatan tinggi titik tersebut dapat melintasi layar hingga 500.000 kali per detik.

Secara bersamaan kerja sistem penyapu horizontal dan pembelok vertikal akan menghasilkan pemetaan sinyal pada layar. Trigger diperlukan untuk menstabilkan sinyal berulang. Untuk meyakinkan bahwa sapuan dimulai pada titik yang sama dari sinyal berulang, hasilnya bisa tampak pada gambar berikut :



Gambar 2.22. Hasil sebelum dan sesudah di triger

Pada saat menggunakan osiloskop perlu diperhatikan beberapa hal sebagai berikut:

1. Tentukan skala sumbu Y (tegangan) dengan mengatur posisi tombol Volt/Div pada posisi tertentu. Jika sinyal masukannya diperkirakan cukup besar, gunakan skala Volt/Div yang besar. Jika sulit memperkirakan besarnya tegangan masukan, gunakan attenuator 10 x (peredam sinyal) pada probe atau skala Volt/Div dipasang pada posisi paling besar.
2. Tentukan skala Time/Div untuk mengatur tampilan frekuensi sinyal masukan.
3. Gunakan tombol Trigger atau hold-off untuk memperoleh sinyal keluaran yang stabil.
4. Gunakan tombol pengatur fokus jika gambarnya kurang fokus.
5. Gunakan tombol pengatur intensitas jika gambarnya sangat/kurang terang.

Panel Kendali

Perhatikan bagian depan. Bagian ini dibagi atas 3 bagian lagi yang diberi nama Vertical, Horizontal, and Trigger. Osilosokop juga mungkin mempunyai bagian-bagian tambahan lainnya tergantung pada model dan tipe osiloskop (analog atau digital).

Bagian input i adalah tempat memasukkan input. Kebanyakan osiloskop paling sedikit mempunyai 2 input dan masing-masing input dapat menampilkan tampilan gelombang di monitor peraga. Penggunaan secara bersamaan digunakan untuk tujuan membandingkan.

Tampilan Depan Panel Kontrol

Pelajari kegunaan tombol-tombol berikut ini:

1. Tombol kontrol Volts/Div dengan pengatur tambahan untuk kalibrasi
2. Tombol Time/Div dengan pengatur tambahan untuk kalibrasi
3. Pastikan lokasi terminal untuk sinyal kalibrasi.
4. Tombol Trigger atau Hold Off
5. Tombol pengatur intensitas dan pengatur fokus.
6. Pengatur posisi gambar arah vertikal (V pos.) dan arah horizontal (H pos.)
7. Jika menggunakan osiloskop “Dual Trace”, ada selektor kanal 1, 2, atau dual.
8. Pastikan lokasi terminal masukan kanal 1 dan kanal 2.

Ini semua adalah penjelasan umum dalam persiapan osiloskop. Jika anda belum yakin bagaimana melakukan ini semua, kembali lihat manual yang tersertakan ketika membeli osiloskop. Bagian kontrol menggambarkan kontrol-kontrol secara detil.

Tampilan Depan Panel Kontrol

Pelajari kegunaan tombol-tombol berikut ini:

1. Tombol kontrol Volts/Div dengan pengatur tambahan untuk kalibrasi
2. Tombol Time/Div dengan pengatur tambahan untuk kalibrasi
3. Pastikan lokasi terminal untuk sinyal kalibrasi.
4. Tombol Trigger atau Hold Off
5. Tombol pengatur intensitas dan pengatur fokus.
6. Pengatur posisi gambar arah vertikal (V pos.) dan arah horizontal (H pos.)
7. Jika menggunakan osiloskop “Dual Trace”, ada selektor kanal 1, 2, atau dual.
8. Pastikan lokasi terminal masukan kanal 1 dan kanal 2.

Ini semua adalah penjelasan umum dalam persiapan osiloskop. Jika anda belum yakin bagaimana melakukan ini semua, kembali lihat manual yang tersertakan

ketika membeli osiloskop. Bagian kontrol menggambarkan kontrol-kontrol secara detil.

Kontrol Horizontal



Gambar 2.23. Tombol Kontrol Horizontal

Tombol Posisi

Tombol posisi horizontal menggerakkan gambar gelombang dari sisi kiri ke kanan atau sebaliknya sesuai keinginan kita pada layar.

Tombol Time / Div (time base control)

Tombol kontrol Time/div memungkinkan untuk mengatur skala horizontal. Sebagai contoh, jika skala dipilih 1 ms, berarti tiap kotak(divisi) menunjukkan 1 ms dan total layar menunjukkan 10 ms(10 kotak horisontal). Jika satu gelombang terdiri dari 10 kotak, berarti periodanya adalah 10 ms atau frekuensi gelombang tersebut adalah 100 Hz. Mengubah Time/div membuat kita bisa melihat interval sinyal lebih besar atau lebih kecil dari semula, pada layar osiloskop, gambar gelombang akan ditampilkan lebih rapat atau renggang.

Seringkali skala Time/Div dilengkapi dengan tombol variabel (fine control) untuk mengatur skala horsiontal.. Tombol ini digunakan untuk melakukan kalibrasi waktu.

Pengendali Vertikal[

Pengendali ini digunakan untuk merubah posisi dan skala gelombang secara vertikal. Osiloskop memiliki pula pengendali untuk mengatur masukan coupling dan kondisi sinyal lainnya.



\

Gambar 2.24. Tombol Kontrol Vertikal

Kontrol Vertikal

Tombol Posisi

Tombol posisi vertikal digunakan untuk menggerakkan gambar gelombang pada layar ke arah atas atau ke bawah.

Tombol Volts / Div

Tombol Volts / div menagtur skala tampilan pada arah vertikal. Pemilihan posisi. Misalkan tombol Volts/Div diputar pada posisi 5 Volt/Div, dan layar monitor terbagi atas 8 kotak (divisi) arah vertikal. Berarti, masing-masing divisi (kotak) akan menggambarkan ukuran tegangan 5 volt dan seluruh layar dapat menampilkan 40 volt dari dasar sampai atas. Jika tombol tersebut berada pada posisi 0.5 Volts/dDiv, maka layar dapat menampilkan 4 volt dari bawah sampai atas, dan seterusnya. Tegangan maksimum yang dapat ditampilkan pada layar

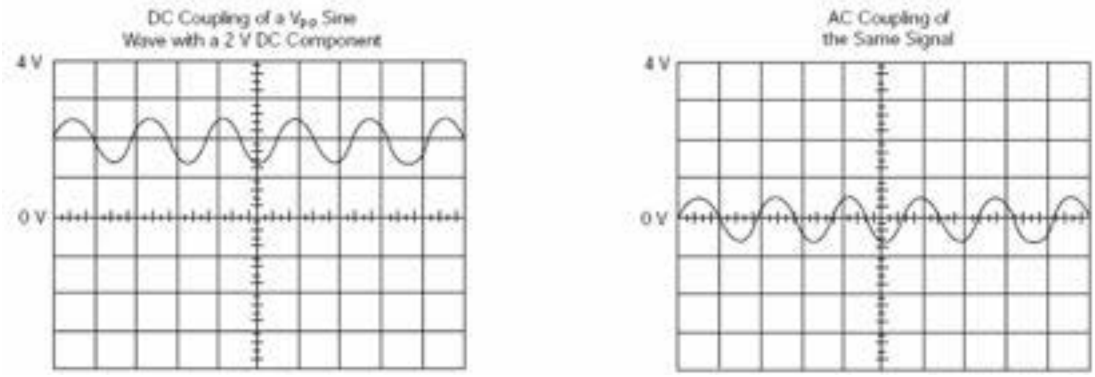
adalah nilai skala yang ditunjukkan pada tombol Volts/Div dikali dengan jumlah kotak vertikal. Jika probe yg digunakan menggunakan faktor pelemahan 10x, maka tegangan yang terbaca harus dikalikan 10.

Ada kalanya skala Volts/Div dilengkapi dengan tombol variabel penguatan(variable gain) atau fine gain control. Tombol ini digunakan untuk melakukan kalibrasi tegangan.

Masukan Coupling

Coupling merupakan metoda yang digunakan untuk menghubungkan sinyal elektrik dari suatu sirkuit ke sirkuit yang lain. Pada kasus ini, masukan coupling merupakan penghubung dari sirkuit yang sedang di tes dengan osiloskop.

Coupling dapat ditentukan/diset ke DC, AC, atau ground. Coupling AC menghalangi sinyal komponen DC sehingga terlihat bentuk gelombang terpusat pada 0 volts. Gambar di bawah mengilustrasikan perbedaan ini. Coupling AC berguna ketika seluruh sinyal (arus bolak balik dan searah) terlalu besar sehingga gambarnya tidak dapat ditampilkan secara lengkap.



Gambar 2.25. Masukan coupling AC dan DC

Setting ground memutuskan hubungan sinyal masukan dari sistem vertikal, sehingga 0 volts terlihat pada layar. Dengan masukan coupling tang di-ground kan dan auto trigger mode (mode picu otomatis), terlihat garis horisontal pada layar yang menggambarkan 0 volts. Pergantian dari DC ke ground dan kemudian balik lagi berguna untuk pengukuran tingkat sinyal tegangan.

Filter Frekuensi

Kebanyakan osiloskop dilengkapi dengan rangkaian filter frekuensi. Dengan membatasi frekuensi sinyal yang boleh masuk memungkinkan untuk mengurangi noise/gangguan yang kadang-kadang muncul pada tampilan gelombang, sehingga didapat tampilan sinyal yang lebih baik.

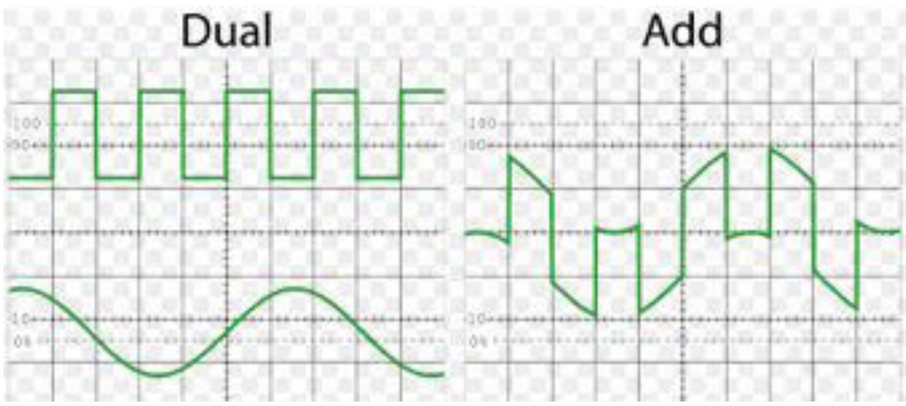
Pembalik Polaritas

Kebanyakan osiloskop dilengkapi dengan pembalik polaritas sinyal, sehingga tampilan gambar berubah fasanya 180 derajad.

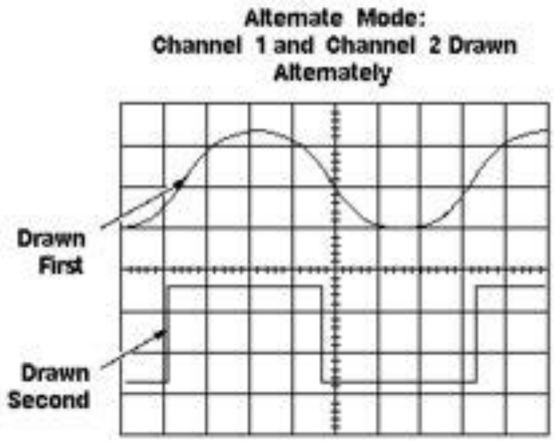
Alternate and Chop Display

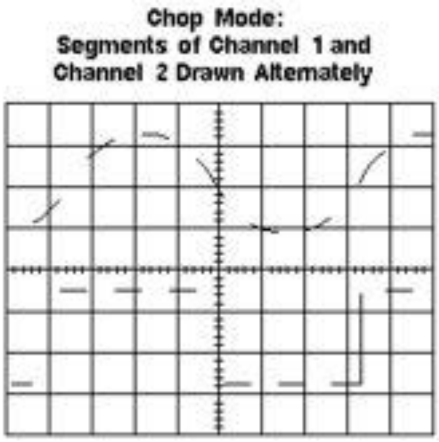
Pada osiloskop analog, misal dua kanal, ada dua cara untuk menampilkan sinyal gelombang secara bersamaan. Mode bolak-balik (alternate) menggambar setiap kanal secara bergantian. Mode ini digunakan dengan kecepatan sinyal dari medium sampai dengan kecepatan tinggi, ketika skala times/div di set pada 0.5 ms atau lebih cepat.

Mode chop menggambar bagian-bagian kecil pada setiap sinyal ketika terjadi pergantian kanal. Karena pergantian kanal terlalu cepat untuk diperhatikan, sehingga bentuk gelombang tampak kontinu. Untuk mode ini biasanya digunakan dengan sinyal lambat dengan kecepatan sweep 1ms per bagian atau kurang. Gambar 6.26 menunjukkan perbedaan antara 2 mode tersebut. Seringkali berguna untuk melihat sinyal dengan ke dua cara, Untuk meyakinkan didapat pandangan terbaik, cobalah kedua cara tersebut



Gambar 2.26.Mode gabungan



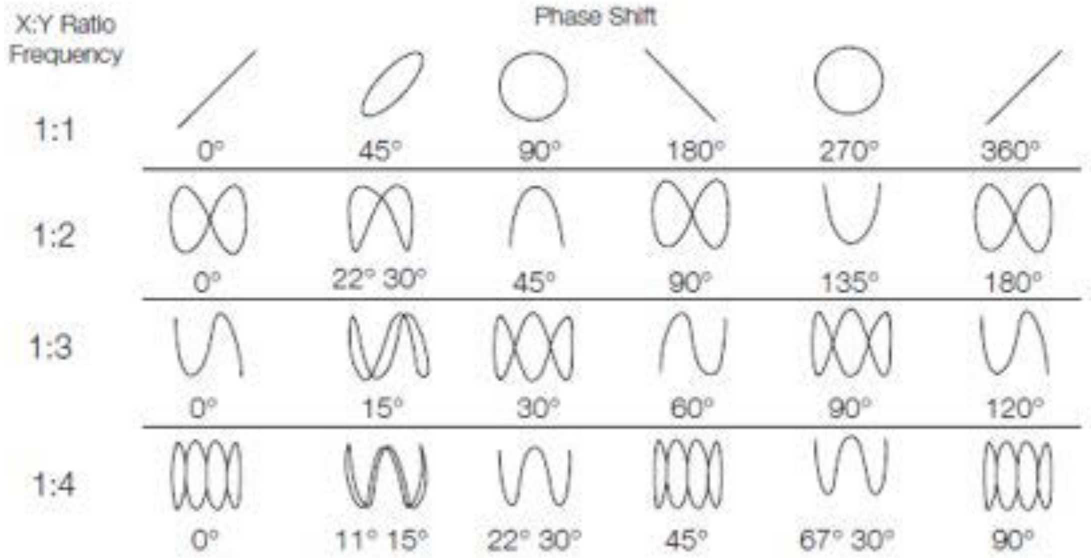


Pengukuran Fase

Bagian pengontrol horizontal memiliki mode XY sehingga kita dapat menampilkan sinyal input dibandingkan dengan dasar waktu pada sumbu horizontal. (Pada beberapa osiloskop digital digunakan mode setting tampilan).

Fase gelombang adalah lamanya waktu yang dilalui, dimulai dari satu loop hingga awal dari loop berikutnya. Diukur dalam derajat. Phase shift menjelaskan perbedaan dalam waktu antara dua atau lebih sinyal periodik yang identik.

Salah satu cara mengukur beda fasa adalah menggunakan mode XY. Yaitu dengan memplot satu sinyal pada bagian vertikal(sumbu Y) dan sinyal lain pada sumbu horizontal(sumbu X). Metoda ini akan bekerja efektif jika kedua sinyal yang digunakan adalah sinyal sinusiodal. Bentuk gelombang yang dihasilkan adalah berupa gambar yang disebut pola Lissajous(diambil dari nama seorang fisikawan asal Perancis Jules Antoine Lissajous dan diucapkan Li-Sa-Zu). Dengan melihat bentuk pola Lissajous kita bisa menentukan beda fasa antara dua sinyal. Juga dapat ditentukan perbandinga frekuensi. Gambar di bawah ini memperlihatkan beberapa pola Lissajous denagn perbandingan frekuensi dan beda fasa yang berbeda-beda.



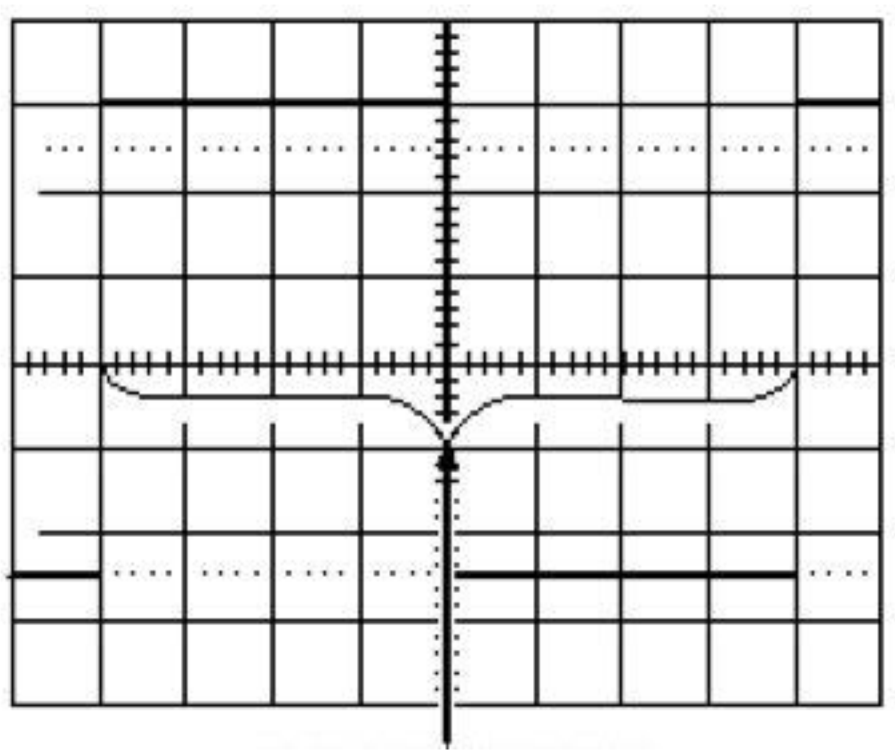
Gambar 2.27.Pola Lissajous

Bagian ini telah menjelaskan dasar-dasar teknik pengukuran. Pengukuran lainnya membutuhkan setting up osiloskop untuk mengukur komponen listrik pada tahapan lebih mendalam,melihat noise pada sinyal, membaca sinyal transien, dan masih banyak lagi aplikasi lainnya. Teknik pengukuran yang akan kita gunakan bergantung jenis aplikasinya, tetapi kita telah mempelajari cukup banyak untuk seorang pemula. Praktek menggunakan osiloskop dan bacalah lebih banyak mengenai hal ini. Dengan terbiasa maka pengoperasian dan pengukuran akan menjadi lebih mudah.

9. Pengukuran Waktu dan Frekuensi

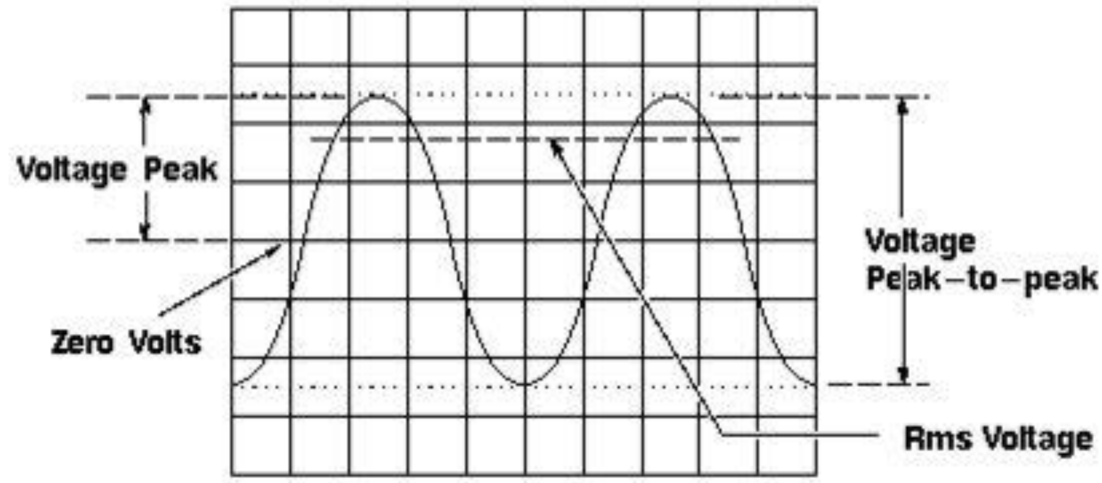
Ambil waktu pengukuran dengan menggunakan skala horizontal pada osiloskop. Pengukuran waktu meliputi perioda, lebar pulsa(pulse width), dan waktu dari pulsa. Frekuensi adalah bentuk resiprok dari perioda, jadi dengan mengukur perioda frekuensi akan diketahui, yatu satu per perioda. Seperti pada pengukuran tegangan, pengukuran waktu akan lebih akurat saat meng-adjust porsi sinyal yang akan diukur untuk mengatasi besarnya area pada layar. Ambil pengukuran waktu sepanjang garis horizontal pada tengah-tengah layar, atur time/div untuk memperoleh pengukuran yang lebih akurat.

(Lihat gambar berikut .)



Gambar 2.28.Pengukuran waktu dilakukan pada garis tengah skala horizontal

Pengukuran Waktu Pada Skala Tengah Horizontal dan contoh animasi penggunaan pengaturan waktu\
Pada banyak aplikasi, informasi mendetil tentang pulsa sangatlah penting. Pulsa bisa mengalami distorsi dan menyebabkan rangkaian digital menjadi malfungsi, dan pewaktuan pulsa pada jalannya seringkali signifikan.
Pengukuran standard pulsa adalah mengenai pulse width dan pulse rise time. Rise time adalah waktu yang diperlukan pulsa saat bergerak dari tegangan low ke high. Dengan aturan pengukuran rise time ini diukur dari 10% hingga 90% dari tegangan penuh pulsa. Hal ini mengeliminasi ketidakteraturan pada sudut transisi pulsa. Hal ini juga menjelaskan kenapa pada kebanyakan osiloskop memiliki 10% hingga 90% penandaan pada layarnya. Lebar pulsa adalah lamanya waktu yang diperlukan saat bergerak dari low ke high dan kembali ke low lagi. Dengan aturan lebar pulsa terukur adalah 50% tegangan penuh. Untuk lebih jelas anda lihat gambar berikut :



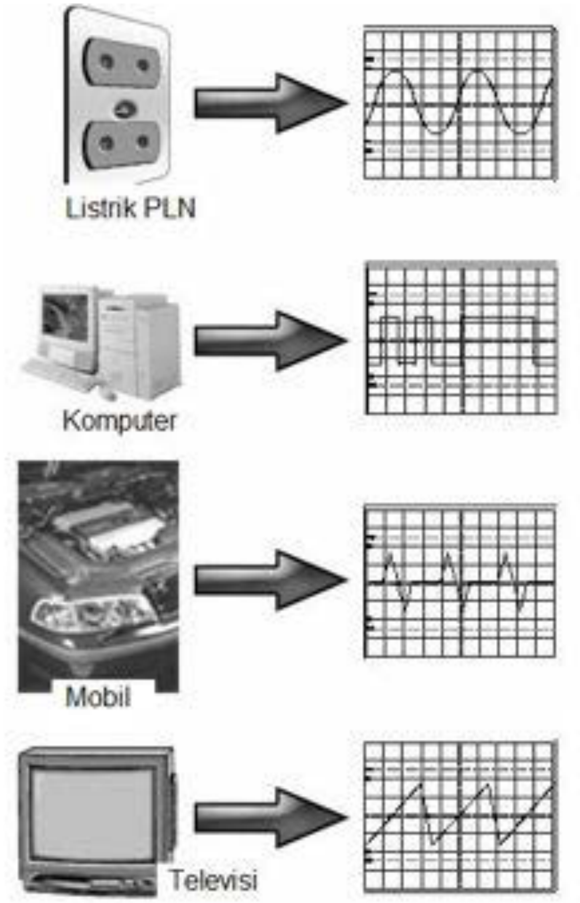
Gambar 2.29. Titik Pengukuran Waktu dan Pulsa

Pengukuran pulsa seringkali memerlukan penalaan yang baik yaitu trigerring. Untuk lebih meguasai pengukuran pulsa, anda harus mempelajari bagaimana menggunakan trigger hold off untuk mengeset osiloskop digital intuk menangkap pretrigger data, sebagaimana yang telah dijelaskan sebelumnya pada sesi pembahasan kontrol.

10. Sumber Sinyal

Makna umum dari sebuah pola yang berulang terhadap waktu disebut gelombang, termasuk didalamnya gelombang suara, otak maupun listrik. Satu siklus dari sebuah gelombang merupakan bagian dari gelombang yang berulang.
Sebuah bentuk gelombang (waveform) merupakan representasi grafik dari sebuah gelombang. Bentuk gelombang tegangan menunjukkan waktu pada sumbu horizontal dan amplitudo tegangan pada sumbu vertikal.
Sebuah bentuk gelombang dapat menunjukkan berbagai hal tentang sebuah sinyal. Naik-turunnya gelombang menunjukkan perubahan tegangan. Sebuah garis yang datar menunjukkan bahwa tidak terjadi perubahan pada jangka waktu tersebut. Garis diagonal menunjukkan perubahan linear – meningkat atau menurunnya tegangan dengan laju tetap. Sudut yang tajam menunjukkan perubahan mendadak.

Sumber gelombang listrik (sinyal listrik) dapat berasal dari berbagai macam, seperti: dari signal generator (pembangkit sinyal), jala-jala listrik, rangkaian elektronik, dll. Beberapa di antaranya di tunjukkan pada gambar



Gambar 2.30. Contoh sumber gelombang listrik

11. Probe

Sekarang anda siap menghubungkan probe ke osiloskop. Probe adalah kabel penghubung yang ujungnya diberi penjepit, dengan penghantar kerkualitas, dapat meredam sinyal-sinyal gangguan, seperti sinyal radio atau noise yang kuat.

Probe didesain untuk tidak mempengaruhi rangkain yang diukur. Hambatan keluaran dari osiloskop mungkin saja membebani rangkaian yang akan diukur. Untuk meminimumkan pengaruh pembebanan, anda mungkin perlu menggunakan probe peredam (pasif) 10 X

Osiloskop anda mungkin dilengkapi dengan probe pasif sebagai standar pelengkap. Probe pasif berguna sebagai alat untuk tujuan pengujian tertentu dan

troubleshooting. Untuk pengukuran atau pengujian yang spesifik, beberap probe yang lain mungkin diperlukan. Misalnya probe aktif dan probe arus. Penjelasan selanjutnya, akan lebih menekankan pada pemakaian probe pasif karena tipe probe ini mempunyai fleksibiltas dalam penggunaannya.

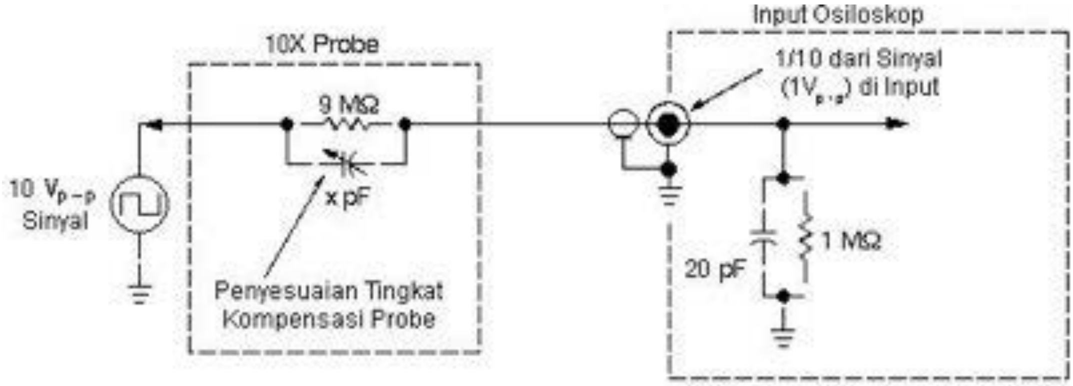
Menggunakan Probe Pasif

Kebanyakan probe pasif mempunyai beberapa faktor derajat peredaman, seperti 10 X, 100 X dll. Menurut kesepakatan, tulisan 10 X berarti faktor redamannya 10 kali. Amplitudo tegangan sinyal yang masuk akan diredam 10 kali, Besarnya tegangan yang terukur oleh osiloskop harus dikalikan 10. Bedakan dengan tulisan X 10, berarti faktor penguatannya 10 kali. Amplitudo tegangan sinyal yang masuk akan diperbesar 10 kali. Besarnya tegangan yang terukur oleh osiloskop harus dibagi 10.

Probe peredaman 10 X meminimumkan pembebanan pada rangkaian dan ini adalah tujuan utama daripada probe pasif. Pembebanan pada rangkaian lebih terlihat pada frekuensi tinggi, maka pastikan untuk menggunakan probe ini ketika pengukuran di atas 5 KHz. Probe peredaman 10X meningkatkan keakuratan pengukuran, tetapi di lain pihak mengurangi amplitudo sinyal sebesar faktor 10.

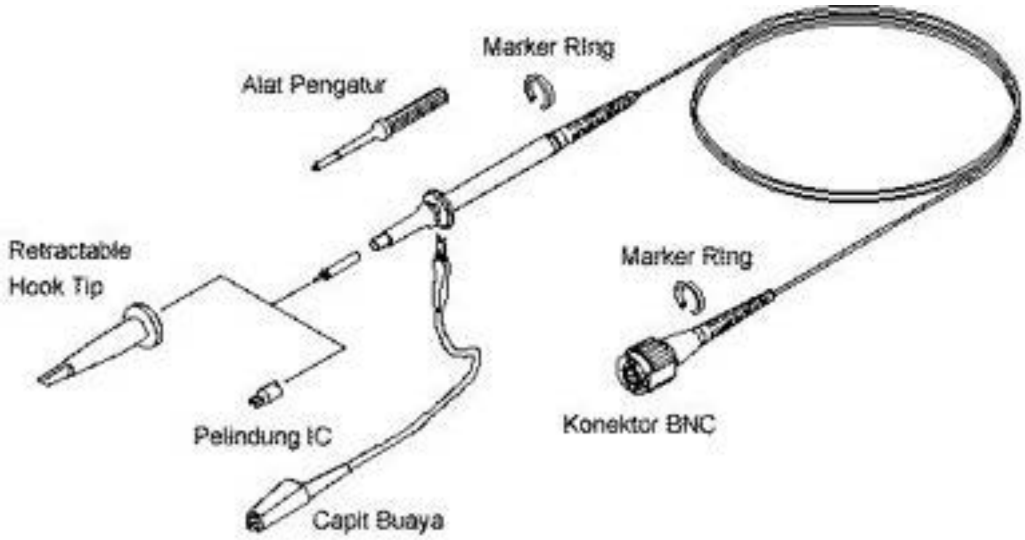
Karena meredam sinyal, probe peredaman 10 X membuat masalah ketika menampilkan sinyal dibawah 10 milivolt. Probe 1X berarti tidak ada peredaman sinyalGunakan probe peredaman 10 X sebagai probe standar anda, tetapi tetap menggunakan probe 1X untuk pengukuran sinyal-sinyal yang lemah. Beberapa probe mempunyai bagian khusus yang dapat mengganti-ganti antara probe 1x dan probe 10 X. Jika probe anda mempunyai bagian ini, pastikan anda melakukan seting yang benar sebelum pengukuran.

Gambar berikut memperlihatkan diagram sederhana pada bagian kerja internal dari probe. Hambatan masukan osiloskop 1 MOhm diseri dengan hambatan 9 Mohm, sehingga tegangan masukan pada terminal osiloskop menjadi 1/10 kali tegangan yang diukur.



Gambar 2.31. Diagram bagian kerja internal dari probe

Probe 10 X dan osiloskop membentuk rangkaian pembagi tegangan. Sedangkan di bawah ini ditunjukkan probe dengan tipikal pasif dan beberapa aksesoris yang digunakan bersama probe.



Gambar 2.32. Probe pasif dan asesoris.

Dimana Memasangkan Pencapit Ground

Ada dua terminal penghubung pada probe, yaitu ujung probe dan kabel ground yang biasanya dipasangi capit buaya. Pada prakteknya capit buaya tersebut dihubungkan dengan bagian ground pada rangkaian, seperti chasis logam, dan sentuhkan ujung probe pada titik yang dites pada rangkaian.

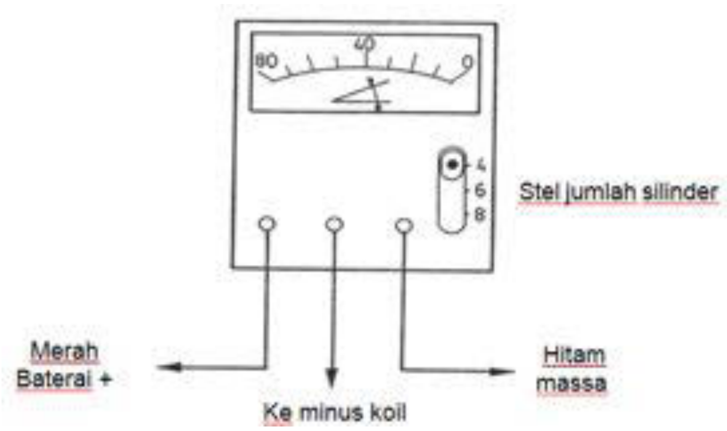
Dwell Tester

Sudut dwell adalah sudut yang terbentuk dari titik pertama pada saat kontak pemutus mulai menutup sampai dengan titik pada saat kontak pemutus mulai terbuka.

Dwell tester digunakan untuk mengukur besarnya sudut dwell agar penyetelan sesuai spesifikasi pabrik. Beberapa dwell tester dilengkapi dengan RPM meter dan volt meter .



Gambar 2.33. Dwell Tester



Gambar 2.34. Contoh cara mengukur sudut dwell

Timing Light

Timing light merupakan alat yang digunakan untuk memeriksa dan menyetel saat pengapian sesuai dengan sudut putar poros engkol dimana secara langsung berhubungan dengan posisi piston. Begitu saat pengapian disetel, selanjutnya akan dikendalikan oleh system pengatur pegapian mekanik, vacuum atau elektronik. Timing light yang digunakan bersamaan dengan meter pengatur pengapian memastikan system pemajuan pengapian bekerja sesuai dengan spesifikasi pabrik.



Gambar 2.35. Timing Light

Penggunaan timing light sangat mudah, yaitu kabel merah dihubungkan ke plus (+) baterai dan kabel hitam ke minus (-) baterai, sedangkan inductive pick-up menjepit kabel busi nomer satu. Triger berfungsi untuk mengaktifkan timing light.

Rangkuman

Multimeter atau Avometer adalah Alat ukur Listrik yang digunakan untuk mengukur besaran listrik dan tahanan. AVOmeter adalah singkatan dari Ampere Volt Ohm Meter, jadi hanya terdapat 3 komponen yang bisa diukur dengan AVOmeter sedangkan Multimeter , dikatakan multi sebab memiliki banyak besaran yang bisa di ukur, misalnya Ampere, Volt, Ohm, Frekuensi, Konektivitas Rangkaian (putus ato tidak), nilai kapasitif, dan lain sebagainya.

Pada saat mengukur tegangan DC, maka Alat ukur harus di pasang paralel terhadap rangkaian, sedangkan pengukuran arus DC posisi terminal harus seri yaitu dalam kondisi berderetan dengan beban, sehingga untuk melakukan pengukuran arus maka rangkaian harus terbuka.

Digital multimeter adalah alat yang sangat akurat dan digunakan untuk mencari nilai yang sangat tepat untuk besaran tegangan, arus atau resistansi.

Saat melakukan pengukuran, tampilan OL akan terlihat. OL menunjukkan bahwa nilai yang sedang diukur berada diluar batas kisaran yang dipilih. Kondisi-kondisi berikut dapat mengarah pada tampilan kelebihan beban (*overload display).*

Para bidang otomotif osiloskop dierlukan misalnya untuk mengukur tegangan sensor, sinyal pengapian dan lain-lain. Osiloskop dapat menampilkan sinyal-sinyal listrik yang berkaitan dengan waktu, banyak sekali teknologi yang berhubungan dengan sinyal-sinyal tersebut.

Contoh beberapa kegunaan osiloskop :

1) Mengukur besar tegangan listrik dan hubungannya terhadap waktu.
2) Mengukur frekuensi sinyal yang berosilasi.
3) Mengecek jalannya suatu sinyal pada sebuah rangakaian listrik.
4) Membedakan arus AC dengan arus DC.
5) Mengecek noise pada sebuah rangkaian listrik dan hubungannya terhadap waktu.

Dwell tester digunakan untuk mengukur besarnya sudut dwell agar penyetelan sesuai spesifikasi pabrik. Beberapa dwell tester dilengkapi dengan RPM meter dan volt meter

Timing light merupakan alat yang digunakan untuk memeriksa dan menyetel saat pengapian sesuai dengan sudut putar poros engkol dimana secara langsung berhubungan dengan posisi piston.

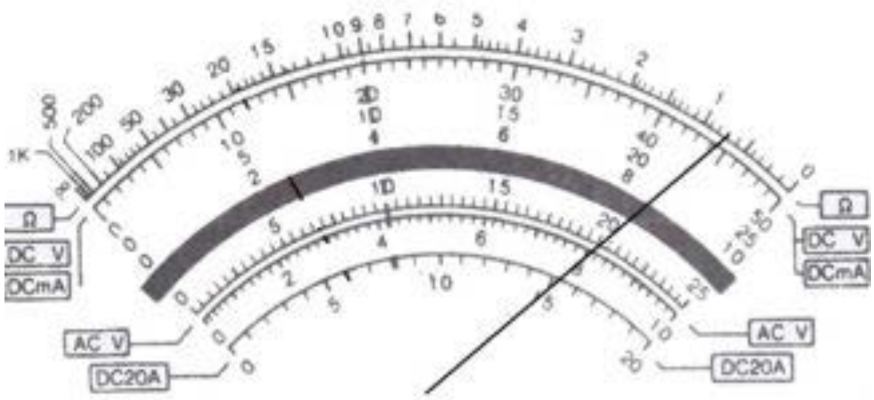
C. Tugas

Buatlah kelompok yang terdiri dari maksimal 5 orang dengan tugas sebagai berikut;

a) Ukurlah besarnya tahanan bola lampu mobil untuk lampu kepala, tanda belok, lampu kota dan lampu rem.
b) Ukurlah tegangan tiap-tiap sel baterai, dan tegangan keseluruhan baterai.
c) Ukurlah besarnya arus yang mengalir bada sebuah bola lampu.

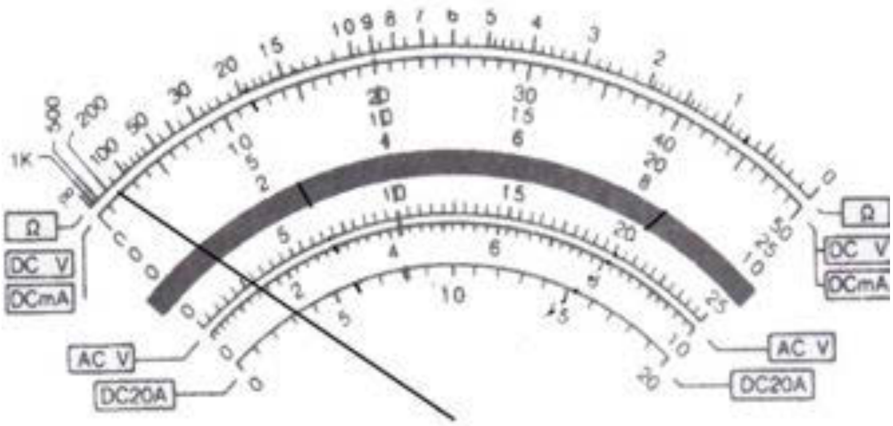
D. Tes Formatif

1. Berapa ohm nilainya, jika selektornya pada posisi X 10k Ω

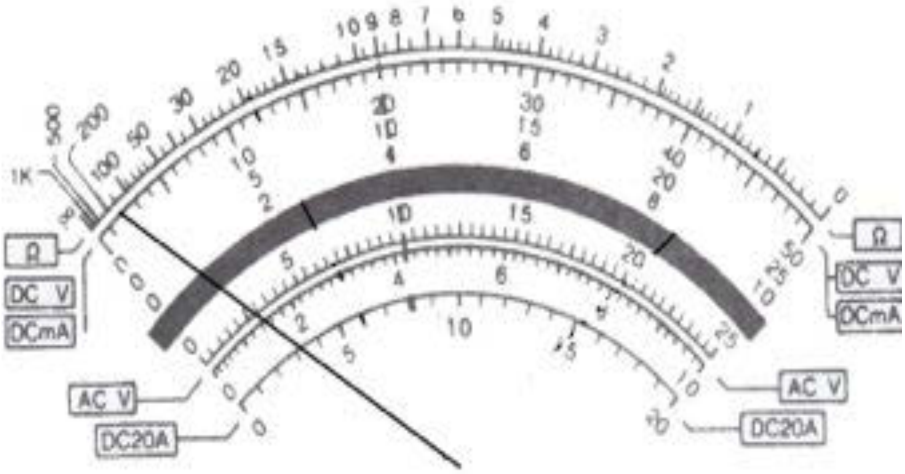


Nilai tahanan = ……………………………

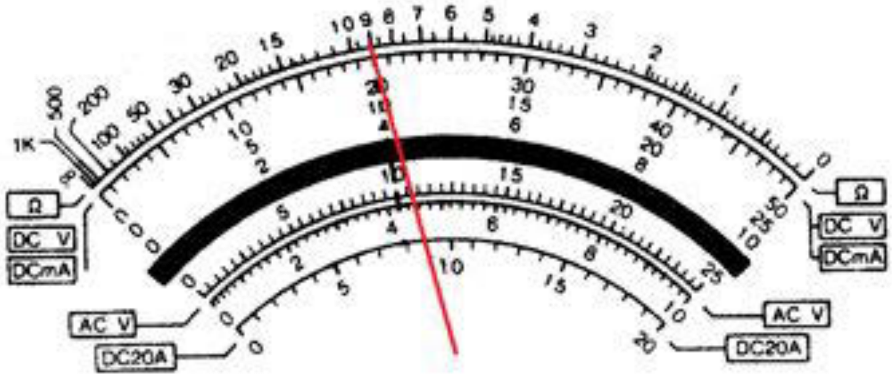
2. Berapa ohm nilainya, jika selektornya pada posisi X 100 kΩ



3. Berapa volt nilainya ini jika selektornya pada posisi DC Volt 50?



4. Berapa besar nilai arus DC pada gambar di bawah, jika range selector pada 20 Ampere



Jarum penunjuk

5. Jelaskan fungsi dari vertical control pada gambar dibawah.



6. Jelaskan perbedaan fungsi vertical control dan horizontal control.

7. Jelaskan kegunaan dwell tester dan cara menggunakanya.

I. Penerapan

A. Attitude skills

Bacalah dan pahamilah aturan dalam bengkel sebelum anda memasuki atau melakukan aktivitas dalam bengkel.

Jangan menggunakan peralatan bengkel sebelum anda memahami cara menggunakanya.

Dilarang keras bercanda dalam bengkel.

B. Kognitif skills

Dengan menunjukkan gambar/atau benda aslinya siswa dapat menyebutkan nama peralatan tersebut, dan dapat menjelaskan fungsinya.

C. Psikomotorik skills

Siswa mampu mendemonstrasikan atau mengaplikasikan alat ukur listri/elektronik sesuai jenis dan fungsinya.

D. Produk/benda kerja sesuai kriteria standard

Guru menyiapkan macam-macam alat ukur listrik/elektronik, benda benda yang akan diukur disesuaikan dengan kelengkapan peralatannya dan perkembangan fisik siswa.

BAB III.

ALAT UKUR PNEUMATIK

Materi Pembelajaran

Satuan, Jenis dan Penggunaan Alat Ukur Pneumatik

A. Deskripsi

Pada bab ini akan dibahas tentang 3 materi yang dijadikan satu pembelajaran yaitu satuan, jenis alat ukur dan penggunaan alat ukur dibahas pada satu pembelajaran namun dapat diselesaikan dalam beberpa pertemuan tergantung dari fasilitas dan latar belakang siswa

Penjelasan dalam buku ini merupakan penjelasan singkat, tentang satuan metric dan satuan britis, jenis-jenis alat ukur dan cara pembacaanya dan penggunaannya. Dalam proses pembelajaran guruharus membawa alat ukur aslinya untuk ditujukkan dan diperagakan penggunaan yang benar.

B. Prasyarat

Untuk dapat mempelajari bab ini tidak dibutuhkan prasyarat.

C. PetunjukPenggunaan

Untuk memperoleh hasil belajar secara maksimal, dalam menggunakan modul ini maka langkah-langkah yang perlu dilaksanakan antara lain :

1. Bacalah dan pahami dengan seksama uraian-uraian materi yang ada pada masing-masing kegiatan belajar. Bila ada materi yang kurang jelas, peserta diklat dapat bertanya pada guru.

2. Untuk kegiatan belajar yang terdiri dari teori dan praktik, perhatikanlah hal-hal berikut ini :
    a. Perhatikan petunjuk-petunjuk keselamatan kerja yang berlaku.
    b. Pahami setiap langkah kerja (prosedur praktikum) dengan baik.
    c. Sebelum melaksanakan praktikum, identifikasi (tentukan) peralatan dan bahan yang diperlukan dengan cermat.
    d. Gunakan alat sesuai prosedur pemakaian yang benar.
    e. Untuk melakukan kegiatan praktikum yang belum jelas, harus meminta ijin guru.
    f. Setelah selesai, kembalikan alat dan bahan ke tempat semula
    g. Jika belum menguasai level materi yang diharapkan, ulangi lagi pada kegiatan belajar sebelumnya atau bertanyalah kepada guru.

D. Tujuan Akhir

1) Siswa dapat menjelaskan jenis dan fungsi dari masing-masing alat ukur pneumatic/hidrolik
2) Siswa dapat memeragakan penggunaan alat sesuai prosedur yang benar
3) Siswa dapat membaca hasil pengukuran dengan tepat
4) Memperhatikan K3 (Keselamatan dan Kesehatan Kerja), dan berlaku santun, teliti dan penuh rasa tanggung jawab.

E. Kompetensi Inti dan Kompetensi Dasar

3.7 Mengidentifikasi jenis-jenis alat ukur pneumatic serta fungsinya

4.7 Menggunakan alat-alat ukur pneumatic sesuai operastion manual

F. Cek Kemampuan Awal

Guru menunjukkan beberapa alat ukur bengkel otomotif dan meminta siswa menyebutkan nama alat ukur tersebut. Kalau siswa dapat menyebutkan nama alat ukurnya lanjutkan dengan membaca alat hasil pengukuran.

Materi Pembelajaran

Satuan, Jenis dan Penggunaan Alat Ukur Mekanik

A. Deskripsi

Pneumatik didalam proses tehnik udara mampat didalam adalah ilmu dan pengetahuan dari seluruh sistem mekanis di mana udara memindahkan satu style atau satu gerakan. didalam pengertian yang lebih sempit pneumatik bisa disimpulkan sebagai tehnik udara mampat (compressed air technology). namun didalam pengertian tehnik pneumatik meliputi : alat-alat penggerakan, pengukur-an, pengaturan, pengendalian, penghubungan serta perentangan yang meminjam style serta penggeraknya dari udara mampat. didalam pemakaian sistem pneumatik seluruhnya menggunakan udara sebagai fluida kerja didalam makna udara mampat sebagai pendukung, pengangkut, serta pemberi tenaga.

Alat-alat ukur pneumatic identik dengan alat-alat ukur hydraulic yang secara umum disebut dengan manometer. Dalam dunia otomotif ada alat tidak banyak peralatan pneumatic yang digunakan, yang paling menonjol adalah tyre pressure gauge, compression tester dan, manometer AC dan manifold tester.

B. Uraian Materi

Tekanan *(Presure)*

Pressure (tekanan) adalah gaya yang diberikan pada per unit area. Tekanan dapat juga dijelaskan bahwa ukuran intensitas gaya yang diberikan pada suatu titik permukaan.

***Satuan tekanan* :**

- *psi*
- *psf*
- *mm Hg*
- *in. Hg*
- *bar*
- *atmosphere (atm)*
- *N/m*^{2} *(Pascal)*

Tekanan Atmosfer

Selama udara memiliki massa dan ada aksi dari gravitasi bumi maka akan muncul *Atmospheric Pressure* atau tekanan atmosfer.

Ukuran 1 atm atau 1 atmosphere adalah 14,7 psi.

Atmospheric Pressure tidak selalu konstan, bisa bervariasi bergantung temperatur, kelembapan, dan kondisi lainnya.

Atmospheric Pressure juga dipengaruhi oleh posisi ketinggiannya.

Tekanan Absolute dan Tekanan Gauge

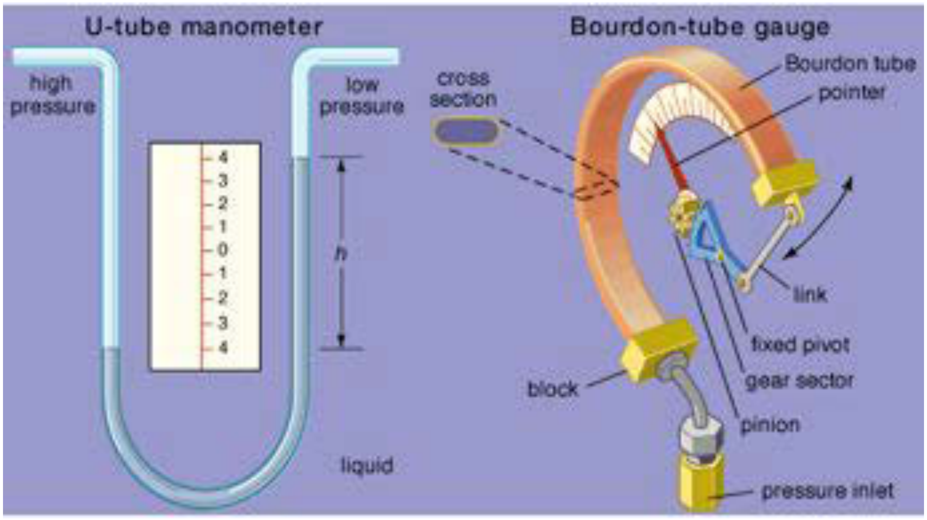
- Absolute pressure bisa dikatakan sebagai tekanan total atau tekanan sebenarnya dari fluida.

- Sedangkan gauge pressure adalah tekanan fluida yang ditunjukkan oleh alat ukur (gauge).
- Perlu dipahami bahwa gauge pressure akan mengindikasikan nol pada tekanan atmosfer.
- Sehingga absolute pressure adalah jumlah dari tekanan atmosfer dengan gauge pressure.
- Jadi bisa disimpulkan :

Absolute pressure = gauge pressure + tekanan

= gauge pressure + 14,7 psi

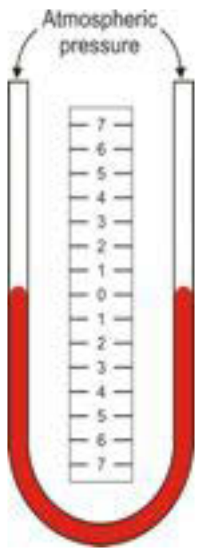
Pressure gauge adalah alat yang digunakan untuk mengukur tekanan fluida (gas atau liquid) dalam tabung tertutup. Pada sistem refrigerasi, prinsip pressure gauge yang sering digunakan biasanya bertipe *manometer* dan *bourdon tube*.



Gambar 3.1. Pressure gauge

Manometer

Gauge bertipe manometer menggunakan tabung liquid yang digunakan untuk mengukur tekanan, tinggi dari tabung mengindikasikan magnitude dari tekanan. Liquid yang digunakan pada manometer biasanya berisi air raksa.



Gambar 3.2. Manometer

Bourdon Tube gauge

Bourdon tube gauge bisa mengukur tekanan di atas ataupun di bawah tekanan atmosfer. Beberapa tipe Bourdon Tube gas :

- ✓ Pressure gauge digunakan untuk membaca tekanan di atas tekanan atmosfer yang menggunakan satuan psi atau kJ/kg.
- ✓ Vacuum gauge digunakan untuk membaca tekanan di bawah tekanan atmosfer yang biasanya menggunakan satuan in.Hg.
- ✓ Compound gauge digunakan untuk mengukur tekanan di bawah ataupun di atas tekanan atmosfer, dimana untuk tekanan di atas tekanan atmosfer menggunakan satuan psi atau kJ/kg dan dibawah tekanan atmosfer menggunakan satuan in.Hg.



Gambar 3.3. Bourdon Tube gauge

Satuan tekanan yang paling sering digunakan di bidang otomotif adalah bar, KPa, in Hg, Kgf/Cm^2, Psi (Lb/in^2, Atm. Berikut adalah tabel konversi dari masing-masing satuan.

Tabel Konversi Unit

Satuan	bar	kPa	In Hg	Kgf/cm²	Psi	atm
Bar	1	100	29,53	1,019	14,5	0,98
kPa	0.01	1	0,295	0,01019	0,145	0,0098
InHg	0.033	3.38	1	0.0345	0.491	0.033
Kgf/cm²	0.980	98.06	28.95	1	14.22	0.96
Psi	0.068	6.89	2.036	0.0703	1	0.068
atm	1.013	101.32	29.92	1.033	14.69	1

Tyre Pressure Gauge

Tyre pressure gauge adalah alat yang digunakan untuk mengukur tekanan ban, agar tekanan ban sesuai dengan batas yang diijinkan. Tyre pressure gauge ada yang terpisah dan hanya untuk mengukur tekanan, tetapi ada juga yang dirangkai dengan katup dan selang kompresor sehingga saat melakukan pengisian tekanan ban bisa langsung terukur. Saat ini banyak juga tyre gauge yang menggunakan display digital untuk mempermudah pembacaan.



Gambar 3.4. Manual Tyre gauge



Gambar 3.5. Digital tyre gauge

Gagang bundar dimasukkan ke dalam ban. Alat pengukur ban pneumatik dapat berbentuk tabung kecil yang dilengkapi dengan batang di dalamnya. Satu ujung tabung dihubungkan pada ban dan tekanan udara mendorong batang ke luar dari ujung yang satunya. Alat pengukur tekanan ban digunakan untuk mengukur tekanan di bagian dalam ban. Setiap jenis alat digunakan dengan cara yang sama. Letakkan ujung gagang ke *valve stem* ban. Doronglah alat pengukur tekanan ban ke arah *valve stem* untuk membuka katup. Tekanan dalam ban akan menyebabkan jarum pada *dial* bergerak atau *sleeve* bergerak. Alat pengukur tekanan memiliki unit satuan Inggris atau metrik. Apabila memungkinkan, periksa tekanan di bawah garis air pada *ballast liquid* ban.

Tyre gauge dan Inflator

Tyre gauge and inflator adalah alat untuk mengisi udara ban sekaligus mengukur tekanan pengisian ban. Alat ini terangkai dengan selang dan kompresor, untung

mengisi udara ban tinggal memasukkan ke pentil dan menekan trigger, dan untuk mengetahui tekanan ban tinggal melepas tekanan trigger.



Gambar 3.6. Tyre gauge dan Inflator

Manometer AC

Sistem kerja AC dapat dikontrol atau didiagnosa mengunakan manometer. Alat ini dapat digunakan untuk diagnosa gangguan yang terjadi pada sistem kerja AC berdasar padahasil pembacaan manometer.

Manifold gauge terdiri dari meter tekan (discharge) dan meter ganda (suction), dua buah keran yang disatukan dan tiga buah selang isi dengan tiga warna yang berlainan. Dengan menghubungkan manifold gauge kepada sistem, dapat lebih cepat mengetahui kesalahan dari sistem. Tekanan kedua meter dari manifold gauge dapat menunjukkan kepada apa yang sedang terjadi di dalam sistem. Selain itu alat tersebut dapat dipakai untuk : menunjukkan vakum, mengisi refrigeran, menambah minyak pelumas, memeriksa tekanan dari sistem dan kondisi kompressor.

Dalam beberapa pressure gauge sering dimasukkan juga sejenis cairan yaitu glycerine yang berfungsi untuk meredam getaran jarum penunjuk, sehingga pembacaan bisa lebih stabil



Gambar 3.7. Manometer AC

Manifold Pressure Gauge



Gambar 3.8. Manifold Pressure Gauge

Alat pengukur tekanan *manifold* (*manifold pressure gauge)* memiliki dua alat pengukur dalam satu *housing*. Setiap alat memiliki petunjuk (*lead).* Petunjuk tersebut meng-hubungkan alat dengan mesin. Alat memiliki satuan inci merkuri. Alat pengukur ini membaca tekanan setiap saat, demikian pula dengan *absolute pressxure gauge.* Jika alat dihubungkan ke sebuah mesin, alat pengukur tekanan *manifold* akan membaca tekanan atmosfer dan tekanan *manifold*. Alat pengukur tekanan *manifold* dapat membaca temperatur dari 15x5 hingga 100 inci merkuri.

Akurasi alat pengukur adalah kira-kira 0.3 inci (0.762 cm) merkuri dalam kisaran dari 15 inci hingga 30 inci (38.1 hingga 76.2 cm) = 50.646 hingga 337.64 kPa dan kira-kira 0.2 inci (0.508 cm) merkuri pada kisaran selebihnya. Beberapa alat pengukur tekanan *manifold* tidak dilengkapi dengan dua alat untuk membaca kedua sisi mesin jenis V.

Alat pengukur tekanan *manifold* digunakan untuk mengukur tekanan *manifold* inlet. Pengukuran ini memberitahukan jumlah udara yang masuk ke dalam mesin. Tekanan *manifold* inlet mengontrol jumlah tenaga kuda mesin dan sangat bermanfaat untuk mengetes kinerja mesin. Petunjuk (*lead)* yang terdapat dalam alat dihubungkan pada dua *manifold* dalam mesin jenis V. Petunjuk ini dapat digunakan untuk mengimbangi tekanan inlet mesin jenis V. Untuk mesin lurus, satu petunjuk dapat dihubungkan ke mesin dan petunjuk lainnya digunakan untuk membaca tekanan atmosfir.

3. Pengukur Kebocoran Pendingin (Radiator Cup Tester)

Alat ini digunakan untuk mengetahui adanya kebocoran pada sistem pendingin. Alat ini dilengkapi dengan pompa udara dan pengukur tekanan untuk menaikkan

tekanan di dalam sistem pendinginan sekaligus mengetahui tekanan yang dihasilkan.



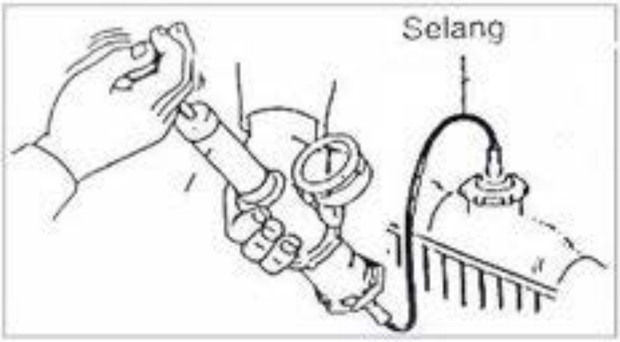
Gambar 3.9. Radiator Cup Tester

Cara Menggunakan

a) Lepaskan tutup radiator
b) Pasang alat pengukur pada tempat tutup radiator
c) Tekan pompa tangan berulang-ulang hingga tekanan mencapai ukuran spesifdikasi
d) Amati tekanan pada alat ukur ± 1 menit, apakah terjadi penurunan
e) Jika terjadi penurunan tekanan berarti ada kebocoran pada sistem pendinginan

Pemeriksaan kebocoran

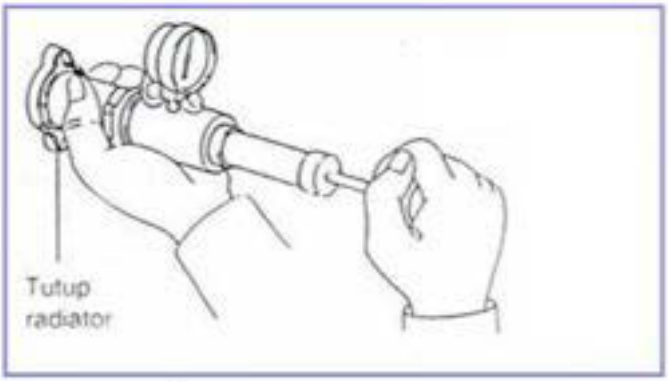
Pemeriksaan dilakukan untuk mengetahui kebocoran ke dalam ataupun keluar kebocoran yang terjadi akan berakibat mesin overheating. Pemeriksaan dilakukan dengan menggunakan tune up tester.



Gambar 3.10. Cara memeriksa kebocoran

Pemeriksaan tutup radiator

Pemeriksaan dilakukan untuk mengetahui kerja pembukaan tutup radiator. Fungsi tutup radiator adalah untuk menjaga suhu air agar tidak mendidih, dengan cara menaikan tekanan pada radiator. Saat suhu air panas katup akan membuka dan mengalirkan sebagian air ke reservoir dan saat mesin dalam kondisi dingin maka air akan dikembalikan ke radiator.



Gambar 3.11.Cara memeriksa tutup radiator

Vacuum Test

Vaccum test adalah merupakan alat yang berfungsi untuk memeriksa kerja vaccum advancer pada distributor.Alat ini dipasangkan pada pipa vaccum yang terdapat pada sisi distributor.



Gambar 3.12. Vacuum Test

Pengukur Tekanan kompresi (*Compression Tester)*

Untuk mengukur tekanan kompresi silinder digunakan *Compression tester*. Alat ini dibedakan menjadi pengukur tekanan kompresi untuk motor bensin dan pengukur tekanan kompresi motor diesel. Manometer pada alat ini berfungsi untuk menunjukkan besar tekanan kompresi silinder ketika dilakukan pengukuran.



Gambar 3.13. Compression Tester

Di dalam manometer terdapat jarum penunjuk dan skala tekanan kompresi dalam beberapa satuan ukuran. Gambar model alat pengukur tekanan kompresi ddan cara penggunaan dapat dilihat pada gambar di bawah ini.



Gambar 3.14. Pengukuran tekanan kompresi

Prosedur pengukuran tekanan kompresi adalah sebagai berikut :

- Lepaskan busi dari rumahnya, masukkan ujung slang *compression tester* pada rumah busi
- Starter mesin beberapa saat sampai mesin berputar 200 rpm, lalu baca besar tekanan kompresi pada manometer
- Tekanan kompresi yang rendah menunjukkan ring piston yang aus, kebocoran pada packing, dan penyetelan celah katup yang terlalu renggang.

C. Rangkuman

Pressure gauge adalah alat yang digunakan untuk mengukur tekanan fluida (gas atau liquid) dalam tabung tertutup. Pada sistem refrigerasi, prinsip pressure gauge yang sering digunakan biasanya bertipe *manometer* dan *bourdon tube*.

Tyre pressure gauge adalah alat yang digunakan untuk mengukur tekanan ban, agar tekanan ban sesuai dengan batas yang diijinkan. Tyre pressure gauge ada yang terpisah dan hanya untuk mengukur tekanan, tetapi ada juga yang dirangkai dengan katup dan selang kompresor sehingga saat melakukan pengisian tekanan ban bisa langsung terukur.

Sistem kerja AC dapat dikontrol atau didiagnosa mengunakan manometer. Alat ini dapat digunakan untuk diagnosa gangguan yang terjadi pada sistem kerja AC berdasar padahasil pembacaan manometer.

Radiotor Cup Tester digunakan untuk mengetahui adanya kebocoran pada sistem pendingin. Alat ini dilengkapi dengan pompa udara dan pengukur tekanan untuk menaikkan tekanan di dalam sistem pendinginan sekaligus mengetahui tekanan yang dihasilkan.

Untuk mengukur tekanan kompresi silinder digunakan *Compression tester*. Alat ini dibedakan menjadi pengukur tekanan kompresi untuk motor bensin dan pengukur tekanan kompresi motor diesel.

D. Tugas

Carilah jenis-jenis alat ukur pneumatic atau hidrolik lain yang mungkin ada di bengkel sekolah dan tidak terdapat di buku ini. Jika tidak menemukan carilah dari sumber lain. Pelajari fungsi dan cara penggunaanya, lalu presentasikan hasilnya.

E. Tes Formatif

1. Isilah kolom yang kosong dengan nilai yang benar

No	Bar	kPa	inHg	Kgf/cm²	Psi	atm
1	10	....	....	....	....	....
2	....	500	....	....	....	....
3	....	....	40	....	....	....
4	....	....	....	5	....	....
5	....	....	....	....	15	....
6	....	....	....	....	....	4
7	....	....	....	....	29	....
8	....	....	....	11	....	....
9	....	....	55	....	....	....
10	....	1000	....	....	....	....

2. Jelaskan ada berapa jenis tyre pressure gauge, dan jelaskan masing-masing cara penggunaanya.
3. Untuk keperluan apa orang menggunakan manometer AC.
4. Jelaskan cara memeriksa radiator cup dengan radiator cup tester
5. Apa 2 jenis compression tester, jelaskan cara penggunaanya.

F. Penerapan

1) Attitude skills

   Bacalah dan pahamilah aturan dalam bengkel sebelum anda memasuki atau melakukan aktivitas dalam bengkel.

   Jangan menggunakan peralatan bengkel sebelum anda memahami cara menggunakanya.

   Dilarang keras bercanda dalam bengkel.

2) Kognitif skills

   Dengan menunjukkan gambar/atau benda aslinya siswa dapat menyebutkan nama peralatan tersebut, dan dapat menjelaskan fungsinya.

3) Psikomotorik skills

   Siswa mampu mendemonstrasikan atau mengaplikasikan alat ukur pneumatic/hidrolik sesuai jenis dan fungsinya.

4) Produk/benda kerja sesuai kriteria standard

   Guru menyiapkan macam-macam alat ukur pneumatic/hidrolik, disesuaikan dengan kelengkapan peralatannya yang dimiliki sekolah dan perkembangan fisik siswa.

BAB IV.

PEMELIHARAAN ALAT UKUR

MATERI PEMBELAJARAN

PEMELIHARAAN ALAT UKUR

Pendahuluan

Fasilitas peralatan yang dimiliki bengkel otomotif di sekolah sangat banyak dan beragam, tentunya investasi yang diuntuk peralatan juga sangatlah banyak. Sangat disayangkan kalau fasilitas yang sedemikian mahal, namun hanya berusia pendek atau cepat rusak.

Untuk menghindari kerusakan yang cepat maka semua komponen yang bekerja di bengkel harus peduli untuk merawat peralatan bengkel. Untuk dapat merawat dengan benar maka diperlukan pengetahuan dan keterampilan yang cukup.

Pada Bab ini akan dibahas tentang bagaimana merawat fasilitas bengkel sehingga dapat dijadikan acuan umum untuk melakukan perawatan. Perawatan secara spesifik dapat dilihat pada spesifikasi atau manual masing-masing alat.

A. Deskripsi

Perawatan adalah hal yang penting untuk memperpanjang usia pemakaian peralatan. Salah satu faktor untuk menghindari kerusakan adalah pemakaian sesuai prosedur, penyimpan dan melumasi dan mengganti part yang rusak.

Pemeliharaan dapat dikategorikan menjadi dua jenis yaitu perawatan yang terencana dan perawatan yang tidak terencana. Perawatan terencana termasuk didalamnya member pelumas secara rutin, mengganti part yang sudah saatnya diganti dan lain-lain. Perawatan tidak terencana adalah perawatan yang disebabkan oleh kerusakan yang tiba-tiba.

B. Prasyarat

Untuk dapat mempelajari bab ini siswa harus sudah menyelesaikan modul atau bab sebelumnya.

C. PetunjukPenggunaan

Untuk memperoleh hasil belajar secara maksimal, dalam menggunakan modul ini maka langkah-langkah yang perlu dilaksanakan antara lain :

a. Bacalah dan pahami dengan seksama uraian-uraian materi yang ada pada masing-masing kegiatan belajar. Bila ada materi yang kurang jelas, peserta diklat dapat bertanya pada guru.
b. Untuk kegiatan belajar yang terdiri dari teori dan praktik, perhatikanlah hal-hal berikut ini :
c. Perhatikan petunjuk-petunjuk keselamatan kerja yang berlaku.
d. Pahami setiap langkah kerja (prosedur praktikum) dengan baik.
e. Sebelum melaksanakan praktikum, identifikasi (tentukan) peralatan dan bahan yang diperlukan dengan cermat.
f. Gunakan alat sesuai prosedur pemakaian yang benar.
g. Untuk melakukan kegiatan praktikum yang belum jelas, harus meminta ijin guru.
h. Setelah selesai, kembalikan alat dan bahan ke tempat semula
i. Jika belum menguasai level materi yang diharapkan, ulangi lagi pada kegiatan belajar sebelumnya atau bertanyalah kepada guru

D. Tujuan Akhir

a. Siswa memahami satuan metric dan satuan british dan konversi keduanya
b. Siswa dapat menjelaskan jenis dan fungsi dari masing-masing alat ukur
c. Siswa dapat memeragakan penggunaan alat sesuai prosedur yang benar
d. Siswa dapat membaca hasil pengukuran dengan tepat
e. Memperhatikan K3 (Keselamatan dan Kesehatan Kerja), dan berlaku santun, teliti dan penuh rasa tanggung jawab.

.

E. Kompetensi Inti dan Kompetensi Dasar

3.8 Pemeliharaan alat ukur

4.8 Merawat alat-alat ukur sesuai SOP dan servis manual

F. Cek Kemampuan Awal

Guru menunjukkan beberapa alat ukur bengkel otomotif dan meminta siswa menyebutkan nama alat ukur tersebut.Kalau siswa dapat menyebutkan nama alat ukurnya lanjutkan dengan membaca alat hasil pengukuran.

Materi Pembelajaran

Satuan, Jenis dan Penggunaan Alat Ukur Mekanik

A. Deskripsi

Pada bab ini akan dibahas tentang 3 materi yang dijadikan satu pembelajaran yaitu satuan, jenis alat ukur dan penggunaan alat ukur dibahas pada satu pembelajaran namun dapat diselesaikan dalam beberpa pertemuan tergantung dari fasilitas dan latar belakang siswa

Penjelasan dalam buku ini merupakan penjelasan singkat, tentang satuan metric dan satuan britis, jenis-jenis alat ukur dan cara pembacaanya dan penggunaannya. Dalam proses pembelajaran guru harus membawa alat ukur aslinya untuk ditujukkan dan diperagakan penggunaan yang benar.

B. Uraian Materi

PERAWATAN PERALATAN BENGKEL

Jenis-Jenis Pemeliharaan Peralatan

Pemeliharaan adalah suatu bentuk tindakan yang dilakukan dengan sadar untuk menjaga agar suatu peralatan selalu dalam keadaan siap pakai atau tindakan melakukan perbaikan sampai pada kondisi peralatan tersebut dapat bekerja kembali. Secara garis besar pemeliharaan dapat dibedakan menjadi dua, yaitu : pemeliharaan terencana dan pemeliharaan tak terencana.

A. Pemeliharaan terencana (*planned maintenance)*

Pemeliharaan terencana adalah porses pemeliharaan yang diatur dan diorganisasikan untuk mengantisipasi perubahan yang terjadi terhadap peralatan di waktu yang akan datang. Dalam pemeliharaan terencana terdapat nstru pengendalian dan nstru pencatatan sesuai dengan rencana yang telah ditentukan sebelumnya. Pemeliharaan terencana merupakan bagian dari manajemen pemeliharaan yang terdiri

atas pemeliharaan preventif, pemeliharaan prediktif, dan pemeliharaan korektif.

Pemeliharaan preventif adalah pemeliharaan yang dilakukan pada selang waktu tertentu dan pelaksanaannya dilakukan secara rutin dengan beberapa instrumen yang dilakukan sebelumnya. Tujuannya untuk mencegah dan mengurangi kemungkinan suatu komponen tidak memenuhi kondisi normal. Pekerjaan yang dilakukan dalam pemeliharaan preventif adalah mengecek, melihat, menyetel, mengkalibrasi, melumasi, dan pekerjaan lain yang bukan penggantian suku cadang berat. Pemeliharaan preventif membantu agar peralatan dapat bekerja dengan baik sesuai dengan apa yang menjadi ketentuan pabrik pembuatnya.

Semua pekerjaan yang masuk dalam lingkup pemeliharaan preventif dilakukan secara rutin dengan berdasarkan pada hasil kinerja alat yang diperoleh dari pekerjaan pemeliharaan prediktif atau adanya anjuran dari pabrik pembuat alat tersebut. Apabila pemeliharaan preventif dikelola dengan baik maka akan dapat memberikan informasi tentang kapan mesin atau alat akan diganti sebagian komponennya.

B. Pemeliharaan tak terencana

Pemeliharaan tak terencana adalah jenis pemeliharaan yang dilakukan secara tiba-tiba karena suatu alat atau peralatan akan segera digunakan. Seringkali terjadi bahwa peralatan baru digunakan sampai rusak tanpa ada perawatan yang berarti, baru kemudian dilakukan perbaikan apabila akan digunakan. Dalam manajemen nstru pemeliharaan, cara tersebut dikenal dengan pemeliharaan tak terencana atau darurat (emergency maintenance).

Pada umumnya metode yang digunakan dalam penerapan pemeliharaan adalah metode darurat dan tak terencana. Metode tersebut membiarkan kerusakan alat yang terjadi tanpa atau dengan sengaja sehingga untuk menggunakan kembali peralatan tersebut harus dilakukan perbaikan atau reparasi. Pemeliharaan tak terencana jelas akan mengganggu proses produksi dan biasanya biaya yang dikeluarkan untuk perbaikan jauh lebih banyak nstrument dengan pemeliharaan rutin.

C. Tujuan Pemeliharaan Rutin

Dalam setiap tindakan pemeliharaan, tujuan pokoknya adalah untuk mencegah terjadinya kerusakan peralatan dan mencegah adanya perubahan fungsi alat serta mengoptimalkan usia pakai peralatan. Reliabilitas alat dan kinerja yang baik hanya dapat dicapai dengan melakukan program pemeliharaan yang terencana. Selain untuk instrumen reliabilitas dan kinerja alat, program pemeliharaan terencana juga mempunyai beberapa keuntungan yaitu dalam hal efisiensi keuangan, perencanaan, standardisasi, keamanan kerja dan semangat kerja.

Secara garis besar terdapat empat tujuan pokok pemeliharaan preventif yaitu :

a. Memperpanjang usia pakai peralatan. Hal tersebut sangat penting terutama apabila dilihat dari aspek biaya, karena untuk membeli satu peralatan jauh lebih mahal apabila dibandingkan dengan memelihara sebagian dari peralatan tersebut. Walaupun disadari bahwa kadang-kadang untuk jenis barang tertentu membeli dapat lebih murah apabila alat yang akan dirawat sudah sedemikian rusak.
b. Menjamin peralatan selalu siap dengan optimal untuk mendukung kegiatan kerja, sehingga diharapkan akan diperoleh hasil yang optimal pula
c. Menjamin kesiapan operasional peralatan yang diperlukan terutama dalam keadaan darurat, adanya unit cadangan, pemadam kebakaran dan penyelamat.
d. Menjamin keselamatan orang yang menggunakan peralatan tersebut.

D. Sistem Pemeliharaan Rutin

Untuk memenuhi prosedur pemeliharaan baku, harus disiapkan data pemeliharaan seperti peralatan yang perlu dipelihara, lokasi penyimpanan alat, prosedur pemeliharaannya dan waktu pemeliharaan,

a) Peralatan yang perlu dipelihara

Sebelum instrumen pemeliharaan terencana diterapkan, harus diketahui peralatan apa saja yang sudah ada dan berapa jumlahnya. Untuk itu, pekerjaan dapat dimulai dengan suatu daftar inventaris yang lengkap untuk menjawab pertanyaan di atas. Hal tersebut merupakan persyaratan utama dan layak dijadikan sebagai tugas pertama untuk menyusun instrumen pemeliharaan yang baik. Daftar inventaris yang akurat dan rinci dari segi teknis akan sangat berguna untuk instrumen pemeliharaan terencana. Selanjutnya daftar inventaris peralatan tersebut dikelompokkan menjadi sejumlah kelompok yang sesuai dengan jenisnya. Sebagai contoh : kelompok alat-alat tangan, alat-alat khusus *(Special service tool/SST),* alat-alat ukur dan sebagainya

b) Lokasi penyimpanan alat

Penempatan tiap peralatan harus jelas sesuai dengan pengelompokannya sehingga memudahkan dalam pencarian alat tersebut. Apabila terjadi pemindahan alat hendaknya bersifat sementara dan setelah selesai digunakan dapat dikembalikan pada tempat semula. Penyimpanan alat dan perkakas dapat dilakukan pada : panel alat, ruang gudang, ruang pusat penyimpanan, dan kit alat-alat.

(1) Panel alat (tool panel)

Banyak pekerja yang lebih senang mengguna-kan panel alat untuk menyimpan dan meletakkan alat-alat. Pada umumnya yang diletakkan pada panel alat adalah sekelompok alat sejenis tetapi yang berbeda ukurannya instrumen obeng atau tang dari berbagai ukuran. Dengan panel alat tersebut petugas peminjaman alat lebih mudah mengontrolnya. Panel alat dapat

diatur letaknya menurut keseringan penggunaan yang disusun dalam rentangan warna yang kontras atau dalam warna-warna kombinasi yang serasi.

(2) Ruang gudang alat

Kadang-kadang tidak cukup dinding untuk meletakkan panel alat tersebut. Disamping itu penggunaan panel alat juga tidak sesuai dengan sifat alat karena ada alat yang tidak baik untuk disimpan di udara terbuka. Untuk menyimpan alat yang mempunyai sifat demikian diperlukan almari kecil atau ruangan penyimpanan.

(3) Ruang pusat penyimpanan

Cara lain untuk menyimpan alat dan perkakas adalah menggunakan ruang pusat penyimpanan alat dan perkakas. Ruangan tersebut dapat digunakan untuk menyimpan berbagai alat untuk keperluan semua jenis alat yang ada. Penyimpanan dengan cara ini lebih baik karena petugas peminjaman alat dapat dengan mudah mengadakan pengawasan. Kelemahannya ruang pusat tersebut tidak dapat dekat dengan semua jenis kegiatan yang memerlukan.

(4) Kit alat-alat

Kit alat-alat didesain untuk pekerja secara individual, berisi sejumlah alat yuang lengkap untuk suatu kegiatan perbaikan/servis. Kebaikan kit alat-alat tersebut bahwa siapa saja yang membutuhkan dapat dipenuhi dengan segera tanpa harus memilih jenis-jenis alat yang diperlukan untuk saat itu.

c) Waktu pemeliharaan

Pemeliharaan rutin dilakukan secara instrumen dengan selang waktu tertentu berdasarkan hitungan bulan, hari atau jam. Tanggal pekerjaan pemeliharaan dicatat pada papan instrumen yang diletakkan di ruang penaggung jawab dan pencatatan tanggal pekerjaan dilakukan pula pada lembar data peralatan. Informasi yang dicatat termasuk waktu pakai alat, komponen yang diganti, dan kinerja

peralatan. Dari data yang dicatat tersebut dapat diproyeksikan dan diramalkan waktu pakai alat, sehingga dapat direncanakan untuk menggantinya pada saat yang ditentukan.

d) Rambu-rambu Pemeliharaan Peralatan

Pemeliharaan peralatan sangat erat kaitannya dengan masalah pemakaian, perbaikan, dan penyimpanan serta pengadministrasiannya.

a. Perbaikan alat dibedakan antara perbaikan ringan yang dapat dikerjakan sendiri oleh pekerja dan perbaikan khusus yang harus dilakukan oleh ahlinya. Peralatan yang diketahui rusak harus dipisahkan dan ditindaklanjuti.

b. Penyimpanan peralatan berorientasi pada prinsip kebersihan dan prinsip identifikasi. Kebersihan mencakup persyaratan sifat kering dan tidak lembab. Rambu-rambu penyimpanan peralatan adalah sebagai berikut :

   1) Peralatan percobaan disimpan menurut jenisnya

   2) Peralatan percobaan yang bersifat umum sebagai alat aneka guna disimpan di tempat khusus yang mudah dan cepat mendapatkannya.

   3) Peralatan yang memerlukan perlindungan dengan lapisan cat atau pelumas perlu selalu diperiksa fungsi pelapisannya.

   4) Peralatan yang mempersyaratkan kondisi kering harus selalu diperiksa tentang kelembaban tempat peyimpanannya.

   5) Peralatan yang terbuat dari logam, instrumen, atau kayu yang pipih dan instrumen panjang disimpan dalam posisi terletak mendatar/tidur untuk menghindari pelengkungan tetap.

   6) Peralatan yang berbentuk memanjang dan rapuh, dalam mobilitas pemindahannya harus selalu dibawa dalam posisi tegak.

c. Pemeliharaan dan pencegahan kerusakan dilakukan dengan pemeriksan secara rutin dengan penjadwalan yang pasti. Dibedakan antara pemeriksaan harian, mingguan, bulanan dan seterusnya. Dengan pemeriksaan yang rutin dan terus menerus, maka setiap gejala kerusakan akan segera dapat dideteksi dan ditindaklanjuti.

d. Pengadministrasian peralatan dilakukan untuk mempermudah pengendalian dalam hal pemakaian/penggunaan, penyimpanan, perbaikan, perawatan dan pengadaan peralatan baru. Pengendalian pengelolaan dan pengadmistrasian memerlukan perangkat nstrument yang berupa buku, lembar dan kartu, meliputi :

   1) Kartu stok ; warna kartu dibedakan untuk masing-masing jenis peralatan sesuai dengan pengelompokkannya.
   2) Buku inventaris ; memuat nomor sandi, nama alat, ukuran, merek/tipe, produsen, asal tahun, jumlah dan, kondisi
   3) Daftar peralatan ; memuat kode, nama alat, dan jumlah alat
   4) Buku harian ; digunakan untuk mencatat setiap kejadian yang terjadi dan yang berkaitan dengan kegiatan di tempat kerja.
   5) Label ; memuat kode alat, nama alat, jumlah dan kondisi alat. Label dipasang di tempat penyimpanan alat.
   6) Format permintaan alat.

PERAWATAN DAN PERBAIKAN PERALATAN

TAK BERTENAGA

Kegiatan perawatan pada peralatan tak bertenaga antara lain adalah menggunakan secara benar sesuai fungsinya, membersihkan setelah menggunakan, mengasah, melumasi, menyimpan dengan baik dan lain-lain.

Penggunaan secara benar

Penggunaan secara benar dapat memperpanjang usia pemakaian, ada banyak peralatan yang rusak atau gampang rusak karena penggunaan yang salah atau tidak sesuai prosedur. Kesalahan penggunaan tidak saja dapat merusak alat namun juga dapat merusak bahan, misalnya mengencangkan baut/mur dengan kunci pas, mengencangkan skrup dengan ukuran obeng yang tidak sesuai dan lain-lain.

Cara Menyimpan Peralatan

Alat dan bahan yang digunakan dalam kegiatan praktik memerlukan perlakuan khusus sesuai sifat dan karakteristik masing-masing. Perlakuan yang salah dalam membawa, menggunakan dan menyimpan alat dan bahan dapat menyebabkan kerusakan alat dan bahan, terjadinya kecelakaan kerja. Cara memperlakukan alat dan bahan secara tepat dapat menentukan keberhasilan dan kelancaran kegiatan.

Adapun perlakuan terhadap alat-alat di bengkel seperti :

1. Membawa alat/bahan sesuai petunjuk penggunaan
2. Menggunakan alat sesuai petunjuk penggunaan.
3. Menjaga kebersihan alat
4. Menyimpan alat

Prinsip yang perlu diperhatikan dalam penyimpanan alat dan bahan:

1. Aman
   Alat disimpan supaya aman dari pencuri dan kerusakan, atas dasar alat yang mudah dibawa dan mahal harganya seperti scantool, micrometer, Dwell tester dll, perlu disimpan pada lemari terkunci. Aman juga berarti

tidak menimbulkan akibat rusaknya alat dan bahan sehingga fungsinya berkurang.

2. Mudah dicari
3. Untuk memudahkan mencari letak masing – masing alat dan bahan, perlu diberi tanda yaitu dengan menggunakan label pada setiap tempat penyimpanan alat (lemari, rak atau laci).
4. Mudah diambil
5. Penyimpanan alat diperlukan ruang penyimpanan dan perlengkapan seperti lemari, rak dan laci yang ukurannya disesuaikan dengan luas ruangan yang tersedia.

Penyimpanan alat dan bahan selain berdasar hal – hal di atas, ada beberapa hal yang perlu diperhatikan yaitu :

1. Peralatan elektronik, alat ukur presisi tinggi, disimpan dalam lemari terpisah dengan zat higroskopis dan dipasang lampu yang selalu menyala untuk menjaga agar udara tetap kering dan mencegah tumbuhnya jamur.
2. Alat berbentuk set, penyimpanannya harus dalam bentuk set yang tidak terpasang.
3. Ada alat yang harus disimpan berdiri, misalnya higrometer.
4. Alat yang memiliki bobot relatif berat, disimpan pada tempat yang tingginya tidak melebihi tinggi bahu.
5. Penyimpanan zat kimia harus diberi label dengan jelas dan disusun menurut abjad.
6. Zat kimia beracun harus disimpan dalam lemari terpisah dan terkunci, zat kimia yang mudah menguap harus disimpan di ruangan terpisah dengan ventilasi yang baik.

Penyimpanan alat perlu memperhatikan frekuensi pemakaian alat. Apabila alat itu sering dipakai maka alat tersebut disimpan pada tempat yang mudah diambil.

Alat – alat yang boleh diambil oleh siswa dengan sepengetahuan guru pembimbing, hendaknya diletakkan pada meja demonstrasi atau di lemari di bawah meja yang menempel di dinding. Contoh, dongkrak, triport dll.

Penyimpanan dan pemeliharaan alat / bahan harus memperhitungkan sumber kerusakan alat dan bahan. Sumber kerusakan alat dan bahan akibat lingkungan meliputi hal – hal berikut :

1. Udara

   Udara mengandung oksigen dan uap air (memilki kelembaban). Kandungan ini memungkinkan alat dari besi menjadi berkarat dan membuat kusam logam lainnya seperti tembaga dan kuningan. Usaha untuk menghindarkan barang tersebut terkena udara bebas seprti dengan cara mengecat, memoles, memvernis serta melapisi dengan khrom atau nikel. Kontak dengan udara bebas dapat menyebabkan bahan kimia bereaksi. Akibat reaksi bahan kimia dengan udara bebas seperti timbulnya zat baru, terjadinya endapan, gas dan panas.

2. Air dan asam – basa

   Peralatan semestinya disimpan dalam keadaan kering dan bersih, jauh dari air, asam dan basa. Senyawa air, asam dan basa dapat menyebabkan kerusakan alat seperti berkarat, korosif dan berubah fungsinya. Bahan kimia yang bereaksi dengan zat kimia lainnya menyebabkan bahan tersebut tidak berfungsi lagi dan menimbulkan zat baru, gas, endapan, panas serta kemungkinan terjadinya ledakan.

3. Suhu

   Suhu yang tinggi atau rendah dapat mengakibatkan :alat memuai atau mengkerut, memacu terjadinya oksidasi, merusak cat serta mengganggu fungsi alat elektronika.

4. Mekanis

   Sebaiknya hindarkan alat dan bahan dari benturan, tarikan dan tekanan yang besar. Gangguan mekanis dapat menyebabkan terjadinya kerusakan alat / bahan.

5. Cahaya

   Secara umum alat dan bahan sebaiknya dihindarkan dari sengatan matahari secara langsung. Penyimpanan bagi alat dan bahan yang dapat rusak jika terkena cahaya matahari langsung, sebaiknya disimpan dalam lemari tertutup.

6. Api

   Komponen yang menjadi penyebab kebakaran ada tiga, disebut sebagai segitiga api. Komponen tersebut yaitu adanya bahan bakar, adanya panas yang cukup tinggi, dan adanya oksigen. Oleh karenanya penyimpanan alat dan bahan harus memperhatikan komponen yang dapat menimbulkan kebakaran tersebut.

Perawatan Alat Ukur

Perawatan Janaka Sorong

a) Pastikan bahwa disimpan di tempat yang tidak lembab.

b) Posisikan ujung skala nonius (dapat digeser-geser) dan ujung skala utama berimpit (skala nonius dan utama 0,00)

c) Berikan pelumas pada bagian pengunci dan bagian yang bergesekan.

Teknik memperbaiki untuk kerusakan ringan

- ✓ Kerusakan biasanya ditandai dengan munculnya karat yang ada pada pengunci (baut putar bagian atas) sehingga antara skala nonius dan skala utama tidak dapat digeser-geser.
- ✓ Bila ini yang terjadi, sediakan minyak tanah dan minyak goreng masing masing satu sendok, selanjutnya campurkan dan aduk sampai betul-betul bercampur.
- ✓ Teteskan hasil minyak campuran tersebut ke bagian pengunci yang berkarat, dan tunggu kira-kira ½ jam (perhatikan gambar).



Gambar 4.1. Bagian jangka sorong yang ditetesi minyak

- ✓ Cobalah putar pada bagian pengunci, dengan cara memutar pada bagian baut putar. Bila ini masih sulit coba gunakan tang yang dilapisi kain untukmelepas /mengendurkan bagian pengunci

Sebelum dan sesudah pemakaian, bersihkan jangkasorong dari partikel-partikel dan debu agar tidakmenempel pada permukaan bagian yang meluncur

Jangan melempar jangka sorong, saat dietakan.

Periksa secara berkala fungsi dari peluncur sertabidang luncur, agar bergerak dengan lancar tanpa hambatan.

Tempatkan kembali jangka sorong yang sudah selesaidigunakan, pada tempatnya, (sarungnya), usahakan agar penempatan tidak ditumpuk satu sama lain.

Perawatan Dial Indicator

Dial Indicator adalah peralatan pengukur dengan presisi tinggi dan harus ditangani dengan hati-hati.. Simpan di tempat yang aman, jagalah agar tetap bersih dan kering.

- Jangan gunakan oli pada *spindle dial indicator* karena oli tersebut akan menyebabkan mekanisme tersebut macet
- Gunakan hanya pada permukaan benda yang sangat halus, permukaan yang katau dibubut akan membuat *dial* bengkok dengan cepat, yang merusak mekanisme bagian dalam
- Operasikan hanya pada permukaan yang diputar dengan tangan, jangan pernah pada permukaan yang digerakkan dengan listrik, Diperlukan kehati-hatian untuk memperoleh pengukuran yang akurat.
- Jangan melebihi jumlah gerakan *gauge*. Jagalah agar *spindle* tetap bersinggungan dengan permukaan komponen
- Operasikan hanya pada sudut-sudut yang tepat pada permukaan komponen, jika tidak, angka akan menjadi salah.



Gambar. 4.2. Kotak penyimpanan micrometer

Perawatan mikrometer sekrup

a. Pastikan bahwa disimpan di tempat yang tidak lembab.
b. Berikan minyak pelumas pada poros geser/putar secara rutin (minimal 2 bulan sekali).
c. Pastikan bahwa ketika menyimpan, posisi poros tetap dan poros putar menyentuh(skala nonius dan utama 0,00).
d. Pastikan bahwa pengunci tidak difungsikan (tidak digeser ke kiri).

Karena mikrometer merupakan peralatan yang sangat akurat, milkrometer juga mudah rusak dan karena itu tidak dapat digunakan lagi. Oleh karena itu,Anda harus selalu:

1. Melindungi mikrometer sewaktu Anda menggunakannya. Jangan menjatuhkannya, memukulnya, mengotorinya atau menggunakannya untuk keperluan lain.



Gambar 4.3. Kotak penyimpanan Micrometer

2. Simpanlah alat ini di tempat yang aman - segera setelah Anda selesai menggunakannya, pastikan untuk membersihkannya dan mengembalikannya kekotak penyimpanannya, dan kemudian mengembalikannya ke gudang (tool store). Jangan sekali-kali mening-galkan alat ini tergeletak dimening-galkan alat ini tergeletak di sembarang tempat sehingga bisa rusak.

Teknik memperbaiki untuk kerusakan ringan

a. Kerusakan biasanya ditandai dengan munculnya karat yang ada pada poros geser/putar sehingga praktis sulit untuk digerakkan.

b. Bila ini yang terjadi, sediakan minyak tanah dan minyak goreng masing masing satu sendok, selanjutnya campurkan dan aduk sampai betul-betul bercampur

c. Teteskan hasil minyak campuran tersebut ke bagian poros geser/putar yang berkarat, tunggu kira-kira 1-2 jam.



Gambar 4.4. Bagian mikrometer yang ditetesi minya

Perawatan Multimeter

Multitester memiliki fungsi yang multi yaitu dapat mengukur tahanan, tegangan dan arus. Oleh karena itu kesalahan mengarahkan saklar yang tidak sesuai dengan kebutuhan akan merusak alat.

Pemeliharaan Avometer

a) Periksalah avometer, kabel ukur, dan peralatan lainnya setiap kali akan digunakan.

b) Mengganti baterai.

c) Buka semua terminal dari pengukuran untuk menghindari kejutan listrik.

d) Putuskan sambungan kabel dari rangkaian alat tersebut.

e) Balik alat ke atas dan letakkan pada permukaan yang lembut supaya kaca plastik tidak rusak / cacat karena tergores.

f) Bukalah sekrup dan angkat tutup ke bawah.

g) Angkat baterai dengan uang logam.

h) Ganti baterai dengan yang baru 1,5 V ukuran AA dengan polaritas kutub yang tepat.

i) Tutup dan pasang kembali sekrup, dan jangan terlalu keras memutarnya.

j) Penggantian sekering dengan cara putuskan sambungan kabel dari rangkaian alat tersebut

k) Balik alat ke atas dan letakkan pada permukaan yang lembut supaya kaca plastik tidak rusak/cacat karena tergores.

l) Bukalah sekrup dan angkat tutup ke bawah

m) Cabutlah sekering yang rusak, ganti dengan yang baru dengan ukuran 0,5 A, 250V, ¼" x 1 ¼ ".

n) (Ganti sekering yang tepat, dan jangan coba-coba memakai kawat yang dihubungkan langsung karena berbahaya dan dapat merusak avometer.

Pembersihan:

a) Bagian luar avometer dapat dibersihkan dengan kain halus dan kering untuk menghilangkan minyak, gemuk, dan kotoran berupa debu. Jangan memakai larutan atau detergent serta jangan dipoles.

b) Apabila basah pada bagian dalam, keringkan bagian dalam dan bagian luar dengan angin + 25 PSI (Pound per squareinch)

C. Rangkuman

Pemeliharaan terencana adalah porses pemeliharaan yang diatur dan diorganisasikan untuk mengantisipasi perubahan yang terjadi terhadap peralatan di waktu yang akan datang

Pemeliharaan preventif adalah pemeliharaan yang dilakukan pada selang waktu tertentu dan pelaksanaannya dilakukan secara rutin dengan beberapa instrumen yang dilakukan sebelumnya.

Pemeliharaan tak terencana adalah jenis pemeliharaan yang dilakukan secara tiba-tiba karena suatu alat atau peralatan akan segera digunakan.

Adapun perlakuan terhadap alat-alat di bengkel seperti :

a) Membawa alat/bahan sesuai petunjuk penggunaan

b) Menggunakan alat sesuai petunjuk penggunaan.

c) Menjaga kebersihan alat

d) Menyimpan alat

D. Tugas

1. Buatlah sebuah gambar layout runag penyimpanan alat, cobalah tempatkan alat-alat pada layout tersebut yang sesuai dengan konsep pemeliharaan. Beri alasan mengapa penempatan sedemikian rupa.
2. Presentasikan hasil layout kelompok saudara di depan kelas.

E. Tes Formatif

1. Sebutkan dan jelaskan jenis-jenis perawatan.
2. Tujuan dari pemeliharaan preventif adalah.
3. Sumber kerusakan alat dan bahan akibat lingkungan meliputi adalah.
4. Cara menyimpan peralatan elektronik adalah.
5. Jelaskan perawatan mesin micrometer.

F. Penerapan

1. Attitude skills
2. Bacalah dan pahamilah aturan dalam bengkel sebelum anda memasuki atau melakukan aktivitas dalam bengkel.
3. Jangan menggunakan peralatan bengkel sebelum anda memahami cara menggunakanya.
4. Dilarang keras bercanda dalam bengkel.
5. Kognitif skills

6. Dengan menunjukkan gambar/atau benda aslinya siswa dapat menjelaskan perawatan peralatan tersebut.
7. Psikomotorik skills
8. Siswa mampu mendemonstrasikan atau mengaplikasikan alat ukur sesuai jenis dan fungsinya.
9. Produk/benda kerja sesuai kriteria standard
10. Guru menyiapkan macam-macam alat ukur, benda benda yang akan diukur disesuaikan dengan kelengkapan peralatannya dan perkembangan fisik siswa.

Daftar Pustaka

- NN, memahami-dasar-dasar-kejuruan.pdf, http://masdodod.files. wordpress.com/ diunduh tanggal 10-12-2013
- Johny Muharam, penggunaan dan pemeliharaan peralatan dan perlengkapan tempat kerja, Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan, Jakarta, Desember 2005
- NN, Alat Pengukuran, Asia Pacific Learning, Tullamarine Victoria Australia
- http://yohan46.blogspot.com/2012/03/pembacaan-hasil-pengukuran-jangka.html diunduh tanggal 11-12-2013
- Kosim, 2005, Penggunaan Dan Pemeliharaanalat-Alat Ukur, Direktorat Pendidikan Menengah Kejuruan, Jakarta.
- NN, 2007, Peralatan Pengukur, PT. Kaltim Prima Coal, Sangatta
- *NN, Oscilloscope Tutorial, www.ece.rochester.edu.*
- NN, 2003, Alat Pengukur, Tullamarine Victoria Australia, Drive Asia Pacific Learning.
- Zevy D, Maran, 2008, Peralatan Bengkel Otomotif, Yogyakarta: Andi Publisher
- NN, 2007, Peralatan Pengukur, PT. Kaltim Prima Coal, Sangatta
- Sastro, Modul perawatan ac mobil, http://www.scribd.com/doc/87529151/Modul-Perawatan-Ac-Mobil diunduh tanggal 11-12-2013
- NN, 2013, penggunaan-kompresi-tester-sebagai-alat-test-kompresi-mesin-mobil http://otomotrip.com
- NN, memahami-dasar-dasar-kejuruan.pdf, http://masdodod.files. wordpress.com/ diunduh tanggal 10-12-2013
- Johny Muharam, penggunaan dan pemeliharaan peralatan dan perlengkapan tempat kerja, Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan, Jakarta, Desember 2005

- Wahid, Memelihara gerinda, http://wahidjamet.blogspot.com. Diunduh tanggal 10-12-2013
- NN, 1986, Pemeliharaan fasilitas, PPPG Teknologi, malang.
- NN, 2011, Panduan Teknisperawatan Peralatan Laboratorium Fisika, Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Atas, Jakarta.

Diunduh dari BSE.Mahoni.com